

カンボジア水力開発マスタープラン調査 プロジェクト形成調査報告書

平成 18 年 3 月
(2006 年)

独立行政法人 国際協力機構
経済開発部

経 済
J R
06-094

カンボジア水力開発マスタープラン調査 プロジェクト形成調査報告書

平成 18 年 3 月
(2006 年)

独立行政法人 国際協力機構
経済開発部

序 文

カンボジアでは、復興に伴う経済発展により近年電力需要量が急増していますが、電力供給体制の整備が追いついておらず、高額な電気料金や電力供給信頼度の低さなどが課題となっています。

このような状況に対し、カンボジア政府はエネルギー安全保障及び国内資源の有効活用の観点から、水力発電の開発を推進する政策を掲げています。

しかしながら、カンボジアの水力発電の歴史は浅く、カンボジア政府は基本計画策定のための十分な経験がないことから、経済面・技術面・環境面等の分析を通じたマスタープラン策定のための支援を日本政府に対して要請しました。

当機構は、2006年3月にプロジェクト形成調査団を派遣し、要請の背景や協力の枠組みについて協議を行い、合意した結果を協議議事録として署名交換を行いました。本報告書は、その調査結果をまとめたものです。

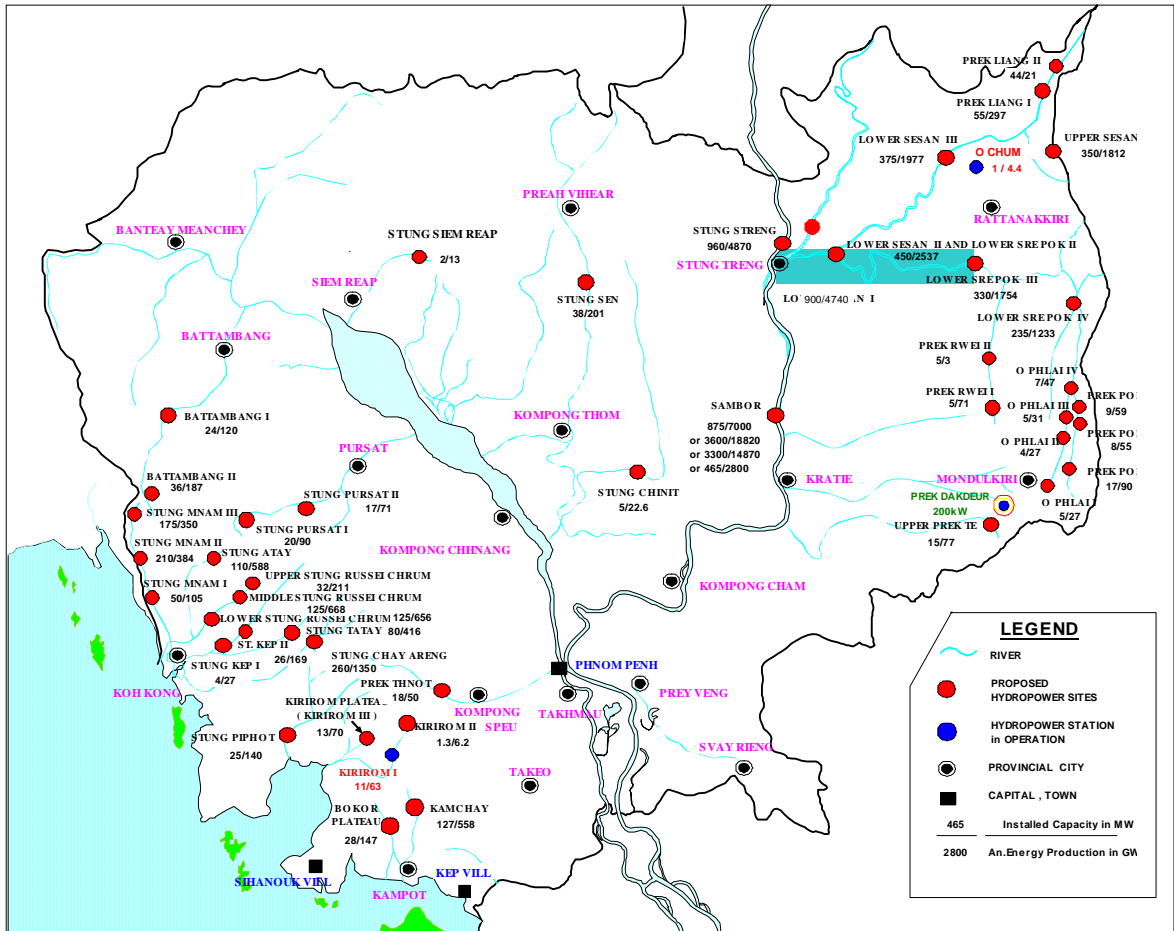
終わりに、本調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し心からの感謝を申し上げますとともに、あわせて今後のご支援をお願い申し上げます。

平成 18 年 3 月

独立行政法人国際協力機構

経済開発部長 佐々木 弘世

地図（水力発電開発候補）



出典：カンボジア鉱工業エネルギー省

略 語 表

ACAPE	Association Cambodgienne d' Approvisionnement en Eau
ACLEDA	Association of Cambodian Local Economic Development Agencies
ADB	Asian Development Bank
BARP	Buddhist Association for Relief of the Poor
BOT	Build Operate Transfer
CEPA	Culture and Environment Preservation Association
CIDA	Canadian International Development Agency
EAC	Electricity Authority of Cambodia
EDC	Electricite du Cambodge
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand
EIA	Environmental Impact Assessment
GMS	Greater Mekong Sub-region
IEIA	Initial Environmental Impact Assessment
IPP	Independent Power Producer
KEPCO	Korea Electric Power Company
MINE	Ministry of Industry, Mines and Energy
MOE	Ministry of Environment
MOU	Memorandum of Understanding
NEAP	National Environmental Action Plan
PPA	Power Prurchase Agreement
PPP	Private Public Participation
SEA	Strategic Environmental Assessment
TOR	Terms of Reference
WB	World Bank

目 次

序 文
地 図
略語表

第1章 調査の背景・目的	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団員	1
1-4 調査日程	2
1-5 面談者リスト	3
1-6 対処方針	4
第2章 調査結果概要	6
2-1 Minutes of Meeting の概要	6
2-2 署名した Minutes of Meeting	10
第3章 団長所感	20
3-1 マスタープラン調査の役割について	20
3-2 技術協力の実施について	20
3-3 環境社会配慮問題の扱い	21
第4章 電力開発計画	22
4-1 カンボジアの電力事情	22
4-2 電力開発にかかわる政策・戦略	27
4-3 ドナーによる政策支援	33
4-4 水力発電開発の現状	35
4-5 水力発電にかかわる制度的枠組み	36
4-6 水力 MP 調査の必要性	37
4-7 水力 MP 調査実施上の留意事項	38
第5章 環境社会配慮	43
5-1 関連機関の実施体制	43
5-2 主要関連法	49
5-3 EIA 審査体制	54
5-4 他ドナー及び IPP の環境社会配慮事例	61
5-5 環境社会配慮における課題	62
5-6 本格調査実施上の留意点	66

付属資料

1. 要請書	69
2. 議事録	77
3. 電力セクター支援概況表	89
4. 収集資料リスト	90
5. 現地踏査写真	92

第1章 調査の背景・目的

1-1 調査の背景

カンボジア共和国（以下、「カンボジア」と記す）では、復興に伴う経済発展により近年電力需要量が急増（年平均 12.1%の増加予想）しているが、電力供給体制が未整備なことによる高額な電気料金（平均 14.6 セント/kWh、プノンペン、2000 年時点）や電力供給信頼度の低さなどが課題となっている。現在の総発電設備出力約 200MW のおよそ 9 割は輸入燃料によるディーゼル発電によって賄われており、全国世帯電化率は 15%以下（都市部 53.6% 地方部 8.6%）と、東南アジアの中で最低水準にとどまっている。このような状況に対し、1999 年、カンボジアは「電力セクター戦略 1999～2016」を策定し、国内資源の開発を促進させ、輸入燃料への依存を軽減させる電力政策の基本方針を示すとともに、電力セクターの制度・組織の強化を図っている。

カンボジアは、エネルギー安全保障及び国内資源の有効活用の観点から水力開発の推進を電力政策として掲げているが、現在運用されている水力発電所は 2 か所（Ochum II 水力発電所 1 MW、Kirirom I 水力発電所 12MW）の中小規模の発電所と、北部地域には私設のオフグリッド電源としてマイクロ水力発電所の 7 か所があるのみである。また、過去の調査では文献調査による包蔵水力の検討が中心であったため、現地調査を通じて、経済面・技術面・環境面等の点から開発拠点の優先順位づけを行い、マスタープランを策定することが期待されており、カンボジアはこのための支援を日本政府に要請した。

1-2 調査の目的

カンボジアの電力開発政策における水力発電開発の位置づけを確認するとともに、実施協力機関の業務実施体制や水力発電開発における環境社会配慮面、事業実施段階における事業化の見通し、他ドナーの協力動向等、必要な情報収集を行うことにより現状の課題を洗い出し、水力開発マスタープラン策定の妥当性、留意点及び調査枠組み案を検討する。

1-3 調査団員

氏名	担当分野	所属	派遣期間
丹羽 顕	総括／団長	JICA 国際協力専門員	2/26-3/9
富田 眞平	電力開発計画	コンサルタント	2/26-3/9
豊岡 宣紀	環境社会配慮	コンサルタント（中央開発株式会社）	2/26-3/9
神月 匡規	調査企画	JICA 経済開発部電力チーム	2/26-3/9

1-4 調査日程

2005年2月26日(日)～3月9日(木)まで。

No	月	日	行程	宿泊
1	2/26	日	移動【成田 - バンコク - プノンペン】	バンコク
2	2/27	月	JICA カンボジア事務所協議 在カンボジア日本大使館表敬 JICA 電力セクター専門家協議	プノンペン
3	2/28	火	現地踏査 Kamchay 水力発電所計画サイト	シアヌークビル
4	3/1	水	現地踏査 Kirirom I 水力発電所	シアヌークビル
5	3/2	木	Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME)表敬 Ministry of Environment (MOE)表敬 Ministry of Water Resources and Meteorology(MOWRM)表敬	プノンペン
6	3/3	金	Electricite du Cambodge (EDC)表敬 Electricity Authority of Cambodia (EAC)表敬 Cambodia National Mekong Committee (CNMC)表敬 MOE 協議 JICA カンボジア事務所協議	プノンペン
7	3/4	土	MIME 協議 資料作成	プノンペン
8	3/5	日	団内打合せ/資料作成	プノンペン
9	3/6	月	MIME 要請案件プレゼンテーション(EDC、WB、MOWRM) MIME 協議	プノンペン
10	3/7	火	MIME 協議 (M/M 協議) 在カンボジア日本大使館報告 JICA カンボジア事務所報告 移動【プノンペン - バンコク】	バンコク
11	3/8	水	タイ Electricity Network Master Plan (EGAT)協議 世界銀行バンコク事務所協議	バンコク
12	3/9	木	移動【バンコク - 成田】	

1-5 面談者リスト

(1) カンボジア側

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

Dr. Ith Praing	Secretary of State
Dr. Bun Narith	Deputy General Director
Mr. Tun Lean	Director General, General Department of Energy
Mr. Victor Jona	Director, Department of Energy Development
Mr. Much Chhun Horn	Director, Department of Hydroelectricity
Mr. Nong Sareth	Deputy Director, Department of Hydroelectricity
Mr. Chiv Huor	Deputy Director, Department of Hydroelectricity
Mr. On Vuthy	Deputy Director, Department of Hydroelectricity

2) カンボジア電力庁 (Electricity Authority of Cambodia : EAC)

Dr. Ty Norin	Chairman-Secretary of State
--------------	-----------------------------

3) カンボジア電力公社 (Electricite Du Camodge : EDC)

Mr. Yim Nolson, P.E.	Deputy Managing Director
Mr. Chun Piseth	Chief of Planning, MIS and Tariff Office
Mr. Chulasa Praing	Deputy Director, Corporate Planning & Projects Department

4) 環境省 (Ministry of Environment : MOE)

Mr. Duong Samkeat	Deputy Director, EIA Department
Mr. Leang Mengleap	Chief of Project Review Office, Department of Environmental Impact Assessment
Mr. Oung Vuthy	Geology and Mining Exploitation Engineer and EIA Specialist

5) Ministry of Water Resources and Meteorology

Mr. Mao Hak	Director, Department of Hydrology and River Works
Mr. Phan Sophy	Meteorology Dep.

6) Cambodia National Mekong Committee (CNMC)

Mr. Pich Dun	Deputy Secretary General
--------------	--------------------------

7) World Bank Cambodia office

Mr. Veasna Bun	Infrastructure Operations Officer, Cambodian Country Office
----------------	---

8) World Bank Bangkok office

Mr. Zhi Liu	Infrastructure Sector Coordinator
Ms. Rachadawan Pasugswad	Program Assistant

9) カンボジア国電力網マスタープラン (Electricity Generating Authority of Thailand : EGAT)

Dr. Suthep Chimklai	Assistant Director, System Planning Division, Generation System Planning Division
Dr. Virawan Sombutsiri	Assistant Vice President, Environment Division - Administration

(2) 日本側

1) 在カンボジア日本大使館

作田 吉弘 二等書記官

2) JICA カンボジア事務所

橋本 信雄 専門家 電力開発アドバイザー (MIME)

金築 等 専門家 (EAC)

篠原 純也 専門家 (EDC)

三次 啓都 次長

1-6 対処方針

1-6-1 要請内容の確認と協議

要請のあった水力開発マスタープラン調査（以下、「マスタープラン調査」と記す）は、カンボジアエネルギー政策など上位計画との整合性や将来の事業化の継続性が問われることから、実施にあたって MIME の関係各部署や EDC 等を含む体制構築が必要となる。

プロジェクト形成調査（以下、「本調査」と記す）は関係諸機関の水力開発に係る組織・体制面や人材能力について確認するとともに、マスタープラン調査の効果的な実施のために新たに必要とされる仕組みや支援について協議を行う。

なお、関係者による合同会議の設定と要請案件のプレゼンテーション実施について MIME へ要望した。同会議には他ドナー並びに電力セクター計画専門家等に参加を依頼し、要請案件の内容や実施タイミングに関する意見交換の場とする。

1-6-2 電力開発計画における水力発電の位置づけの確認

Greater Mekong Sub-region (GMS) 域内における連系送電線建設や民間資金投入が前提とされる水力発電所の開発指向のもと、カンボジアエネルギー・セキュリティの将来像が必ずしも明瞭ではないといえる。

水力開発がカンボジアの抱えるエネルギー課題や電気料金低減並びに供給信頼度向上といった電力セクターの問題解決にどのように貢献できるかについて、本調査で確認する必要がある。

具体的には、エネルギー政策・戦略等のレビュー並びに進行中の世界銀行 (World Bank : WB) やタイ EGAT による水力開発計画や送電系統整備計画調査について情報収集等を行い、カンボジアの電力開発計画における水力開発の位置づけについて整理する。

1-6-3 水力開発計画の現状調査

(1) 基礎データの確認調査

水力地点の開発可能性は地形図、水文、気象等の基礎データの有無や精度に左右される。現在、カンボジアの開発候補の水力地点は多くが机上ポテンシャル調査による計画にとどまっており、計画の熟度が低い状況にある。

マスタープラン調査において開発有望地点の絞り込みを行うためには基礎データの整備が不可欠であり、本調査ではメコン委員会カンボジア事務局など関係機関における基礎データの蓄積状況や観測体制について調査・確認する。

(2) 水力開発計画の現状

カンボジアにおける水力開発の歴史は比較的浅く、開発体制にまだ多くの改善の余地があると見受けられる。また、今までの水力発電地点候補のスタディは机上検討レベルであり、網羅的な調査は行われていないのが現状である。

本調査は既往の発電事業並びに計画について情報収集を行い、カンボジアの水力開発計画の策定における人材能力、法制度、環境配慮、資金の各側面における現状とマスタープラン調査の実施上の課題について整理する。

1-6-4 環境社会配慮

(1) カンボジアの環境社会配慮の調査

カンボジアの環境法制度によれば、水力開発については規模や自然保護地域との位置関係に応じて環境影響評価(Environmental Impact Assessment : EIA)調査が行われる制度ができあがっているものの、耕作地や森林資源の水没や住民移転等の補償基準や制度について未整備との報告がある。

本調査は、既往並びに計画中の水力開発に適用される環境社会配慮の制度・体制について情報収集を行うとともに環境影響緩和や補償対策の実施状況について確認することとし、マスタープラン調査における環境検討を実施するうえでの課題について整理する。

(2) JICA 環境社会配慮ガイドライン適用について

JICA 環境社会配慮ガイドラインについて先方関係機関に説明するが、特にマスタープラン調査における Pre-フィージビリティ・スタディ(F/S)の環境社会配慮のカテゴリ分類に注目するものとし、他ドナー等の開発調査における環境社会配慮の実情について情報収集を行い、マスタープラン調査における同ガイドライン適用に係る課題について整理する。

1-6-5 現地踏査の実施

水力発電の計画プロジェクトサイト(Kamchay)、既設発電所(Kirirom I)の現地踏査を通じて、水力発電開発の計画から事業化にいたる制度・規則や関係機関のかかわり、並びに環境社会配慮について確認する。

1-6-6 Minutes of Meeting (M/M) 協議・締結

上述の1-6-1～1-6-4の調査を通じて得た結果について先方機関と協議を行い、確認内容をM/Mとして先方機関と共有する。

なお、M/M協議の際はマスタープラン調査における以下の事項について確認する。

- (1) 調査実施の目的（電力開発計画における位置づけ、妥当性、プロジェクト目標と想定される成果）
- (2) 調査内容（調査範囲、調査内容、実施時期等の調査枠組み）
- (3) 調査実施体制（各組織と JICA 調査団の役割分担）

第2章 調査結果概要

対処方針に基づき必要な情報収集を行うとともに、関係機関との協議を行い、その内容を M/M に取りまとめた。主な事項は以下のとおりである。

2-1 Minutes of Meeting の概要

2-1-1 調査の背景

(1) エネルギー政策や戦略における水力電力開発

カンボジア政府は以下の政策及び計画を策定している。

- ・1994年 Energy Sector Development Policy (Government of Cambodia)
- ・1998年 Power Transmission Master Plan & Rural Electrification Strategy 1998 (WB)
- ・1999年 Cambodia Power Sector Strategy 1999-2016 (MIME)
- ・2004年 Cambodia Energy Sector Strategy [Draft](MIME)
- ・実施中 再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査(JICA)
Power Sector Development Plan (WB)
Electricity Network Master Plan (EGAT)
Cambodia Energy Sector Strategy Review(WB)

Cambodia Energy Sector Strategy[Draft]では、水力発電の開発を

- 1) 社会開発基盤の整備
- 2) エネルギー源の多様化・エネルギー保障
- 3) 国内の持続的エネルギー源開発
- 4) (再生可能エネルギー利用による) 地球環境への配慮

の4つの観点から推進し、長期的なエネルギー開発においてその重要性をあげている。

また、MIME は Power Sector Development Plan (WB)、Electricity Network Master Plan (EGAT) と本マスタープラン調査を統合して、Cambodia Energy Sector Strategy [Draft]を改訂し完成させたい意向である。

(2) 水力発電開発の現状

1) 制度的枠組み

MIME の General Department of Energy に属する Hydroelectricity Department、Energy Development Department、Technical Energy Department が水力発電開発を担う。

2) 水力発電開発計画

1995年、Mekong River Commission の調査が行われ、MIME は32拠点(10MW以上)のポテンシャルサイトを有している。既存の発電設備容量は13MW(Kirirom I = 12MW, O Chum II = 1MW)である。

3) 水力発電開発に要する基礎データ

地形データ、河川流量データなど水力発電開発に必要なデータの整備は非常に乏しい。河川流量データ、降雨量データは水資源気象庁からの入手が可能である。

(3) 他ドナーの活動

1) WB

Power Sector Development Plan の主な Terms of Reference (TOR) は、

- a) 需要予測
- b) 水力発電調査のアップグレード
- c) Master Plan for Power System Expansion for the period 2005-2024 の策定
- d) ベトナム・ラオスからの電力輸入における送電線国境間相互接続プロジェクトの F/S、preparing designs、入札文書作成の実施である。

2006年9月に調査はほぼ終了するが、水力発電調査(2件のプロジェクト)は2006年11月に終了予定である。MIMEによると、本調査は上記d)が中心であり、水力発電調査は机上調査との認識であった。

2) EGAT

Electricity Network Master Plan の主な目的は発電システムと送電ネットワークの強化であり、他に需要予測等も含まれる。MIMEによると、Cambodia Energy Sector Strategy は本調査を多く参照し、見直しされる予定である。需要予測等のドラフト報告書は2006年7月に提出されるが、送電システム等の最終報告書は2006年12月に提出される予定である。

2-1-2 マスタープランの必要性

(1) カンボジアには水力発電開発のマスタープランはなく、1999年策定の Cambodia Power Sector Strategy も南部の経済成長とともに、電源開発や電力輸出入の観点から電力セクター開発の基本計画を改訂する必要性が生じている。

(2) カンボジアの電源開発において水力発電は大きな役割を占めるが、不十分な検討状況の中で、カンボジア政府は各プロジェクトについて優先順位をつけられずにいる。また、カンボジア政府に F/S を実施する能力がないことから、一部の民間企業を除き、多くのポテンシャルサイトでは F/S が実施されておらず、水力発電開発の遅延を招いている。

2-1-3 マスタープラン調査のコンセプト

(1) 成果

- 1) 国内供給向けと輸出入向けに分けた水力発電ポテンシャルサイトの開発優先順位づけを行う。
- 2) 有望地点の情報・データのアップグレードにより、F/S へ十分つながるマスタープランとする。

(2) マスタープランの活用

マスタープランの成果は Cambodian Energy Sector Strategy へ統合され、電力セクター開発に重要な役割を果たすものとなる。

(3) 内容

- 1) 有望地点の検証
 - ・需要予測、電源、送電線計画に基づく既存調査の分析
 - ・国内供給向けと輸出入向け、緊急性、資金源等の観点からの分析
- 2) サイト情報・データのアップグレード
 - ・既存有望サイトの調査情報・データの分析
 - ・経済分析による発電コストの評価
- 3) 開発の優先順位づけ
 - ・技術、経済、環境、財務面の分析
 - ・送電線開発計画との最適化

(4) キャパシティ・ビルディング

- 1) ワークショップ
マスタープランの成果を国の政策に反映させるため、関係機関の主要メンバーを招いたワークショップを実施する。
- 2) On the Job Training (OJT)
水力開発、環境の実務者を対象にマスタープラン調査の計画・分析手法を学ぶ OJT を実施する。また、ラオス、ベトナムの事例を学ぶ機会を設ける。

(5) 調査期間

F/S の早期実施、Cambodia Energy Sector Strategy 改訂の必要性から、迅速な実施のために短い工程とする。

2-1-4 環境社会配慮

(1) 組織能力向上と初期環境影響評価(Initial Environmental Impact Assessment : IEIA) 調査

- 1) 個別事業の実施にあたって、環境社会配慮の重要性はよく認識されているが、MIME には専任の環境担当者が不在である。したがって、環境知識・実践の醸成を図るため、職員の現場研修、または海外での研修が必要と判断する。
- 2) IEIA 調査を MIME、MOE、その他関連機関と合同で調査期間中に実施する。

(2) JICA 環境社会配慮ガイドラインと戦略的環境アセスメント

調査は JICA 環境社会配慮ガイドラインに従って実施し、また戦略的環境アセスメントを調査に適用する。

2-1-5 必要な情報・データ

過去の調査に関する入手可能な情報・データは、覚書(Memorandum of Understanding : MOU) 状況下にあるもの以外は、MIME が調査団に公開するものとする。

- (1) WB、EGAT の調査報告書、MIME 所有のデータ
- (2) MIME が選択したプロジェクトの関連情報
- (3) サイト調査に係る治安情報

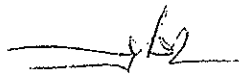
2-1-6 調査のための組織体制

MIME の General Department of Energy を責任部署とし、同部の Director General を中心に、Department of Energy Development、Department of Hydro Electricity and Department of Technical Energy、及び EDC のメンバーを有するワーキンググループを形成する。

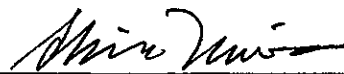
**Minutes of Meeting
for
The Project Formulation Study
on
The Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia**

**Agreed upon between
Ministry of Industry, Mines and Energy
and
Japan International Cooperation Agency**

Phnom Penh, March 7, 2006



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



Dr. Akira Niwa
Team Leader,
Project Formulation Study Team
Japan International Cooperation Agency



The Project Formulation Study Team (hereinafter referred to as “the Team”) organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Dr. Akira Niwa, visited Cambodia from February 27 to March 7, 2006.

The Team had a series of discussions on the “Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia” with Ministry of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as “MIME”) and other related authorities. Discussions were conducted in a cooperative atmosphere, and both sides agreed to record the following points as the summary conclusion of the discussions.

1. Study Backgrounds

The Team has confirmed the following condition regarding the Master Plan Study.

(1) Hydropower development in energy policy and strategy

The Government of Cambodia formulated the “Energy Sector Development Policy” in October 1994. Afterward “Cambodia Power Sector Strategy 1999-2016” of MIME was formulated in 1999 based on the study of “Power Transmission Master Plan & Rural Electrification Strategy 1998” by WB

“Cambodia Energy Sector Strategy” of MIME is under formulation and latest draft was documented in 2004. MIME intends to finalize that strategy with reference to “Power Sector Development Plan” financed by WB and “Electricity Network Master Plan” by EGAT, which are scheduled to finish at the end of the year 2006 and coming Hydropower Master Plan cooperated by JICA.

The objectives of the “Energy Sector Development Policy” are as follows:

- 1- To provide an adequate supply of energy throughout Cambodia at reasonable price,
- 2- To ensure a reliable, secure electricity supply at the price which facilitate development of national economy,
- 3- To encourage exploration and environmentally friendly and socially acceptable development of energy resources,
- 4- To encourage efficient use of energy and to minimize detrimental environmental effects resulting from energy supply and use.

The draft of the “Cambodia Energy Sector Strategy” mentions purposes and

AM

R

positioning of hydropower development in power sector as follows:

- 1- Establishment of Socio Economic Infrastructure
- 2- Diversification of Energy Sources and Energy Security
- 3- Domestic & Sustainable Energy Sources
- 4- Contribution to Global Environment

In addition, it mentions that hydropower plays a significant role in the long-term energy development, needs technical and financial support for data collection and feasibility studies.

(2) Present situation of hydropower development

a) Institutional framework

The departments concerned with hydropower development and power development plan are Hydro-Electricity Department, Energy Development Department, and Technical Energy Department under General Department of Energy in MIMÉ.

b) Hydropower development plan

The total installed capacity of existing hydropower is around 13 MW (Kirirom I =12MW, O Chum II=1MW) as of the year 2006

Potential study and identification of hydropower schemes was carried out in “Review and Assessment of Water Resources for Hydropower and Identification of Priority Project” in June 1995 by Mekong River Commission. MIMÉ selects promising 34 schemes of over 10 MW output from identified schemes in that potential study.

c) Basic data for hydropower development

Available basic data for the study of hydropower development are very limited. The available topographical data is 1/50,000 scale map made in 1960's, which can be purchase in market. The river flow data can be obtained from many gauging stations of Ministry of Water Resources and Meteorology (hereinafter referred to as “MOWRAM”) and Cambodia Mekong River Commission but the river flow data nearby the identified hydropower schemes are very limited. The rainfall data to analyze the river flow can be obtained from MOWRAM.

(3) Activities of other donors

a) World Bank

The consulting studies of “Power Sector Development Plan” financed by WB in the TOR are as follows:

- 1- Institutionalizing Demand Forecasting
- 2- Upgrading hydropower project studies
- 3- Developing a Master Plan for Power System Expansion for the period 2005-2024
- 4- Conducting feasibility studies and preparing designs and bid documents for cross-border interconnection transmission projects linked with power imports from Vietnam
- 5- Carrying out preparation studies for one or more hydropower projects

MIME, however, mentioned that the main activities in the study are cross-border interconnection transmission projects and desk study of one or two hydropower projects.

The finishing schedule of the study will be June 2006 except preparation studies for two hydropower projects of December 2006.

b) EGAT

The objective of the “Electricity Network Master Plan” financed by EGAT is to enhance the sub-regional generation systems and transmission networks development for the National Grid according to the TOR. The study includes load forecasting, generation system planning and transmission system planning.

MIME mentioned that “Cambodia Energy Sector Strategy” of MIME would refer this study a lot.

The draft report on load forecasting and generation planning study will be submitted by July 2006. The draft report on transmission system study and the final report will be submitted by December 2006.

2. Necessity of the Master Plan

Cambodia is presently in lack of Master Plan on hydropower development. Power Sector Master Plan was formulated in 1999 and since then many major changes took place in the areas of transmission network configuration and power development. With the strong sign of demand growth in the southern regions of Cambodia coupled with commitments on realization of power development and cross border power trades, updating of the Power Sector Master Plan is essential in planning of future

design of power sector.

Hydropower development is a major component of the whole power development in Cambodia, but feasibility study on many of the promising sites is essentially untouched except for those projects that are actively studied by private parties. Also of hydro power developments for domestic supply, Government of Cambodia is not in a position to judge the priority on conducting feasibility study among many of those sites not yet fully studied.

Inability to carry out feasibility studies by itself is a primary cause for Cambodia delaying in developing hydropower projects.

In view of urgent necessity to get rid of the present constraints on hydropower development, MIME, a government body responsible for Cambodia power sector development, requested Government of Japan to assist in formulation of Master Plan through JICA development study.

3. Concept of the Master Plan Study

Both sides confirmed that if Government of Japan decided to implement the Master Plan Study, the concept of the Master Plan Study would be as follows:

(1) Output

Master Plan is intended to uniquely define development ranking of hydropower potential sites in Cambodia. The development options are analyzed and assessed separately for domestic supply and cross border power trade.

Upgrading of site information and data on the promising sites are the most important component of the study, and duly conducted in view of readiness to the subsequent feasibility level study.

(2) Utilization of the Master Plan

Output of the Master Plan will be incorporated to “Cambodian Energy Sector Strategy” in consistent with other generation sources. The Master Plan would play an important role of exhibiting indicative plan for all parties concerned in Cambodian power sector development.

(3) Contents

a) Identification of promising sites

Review and analysis of the previous studies on power demand forecast and generation and transmission development plans, and identify hydropower potential sites, which are promising for development.

Promising sites are categorized and analyzed separately for domestic supply and for cross border power trade in due consideration of development urgency and of availability and source of finance.

b) Upgrading site information and data

Review and analyze the previous studies on the promising hydropower sites, and carry out site visits to collect additional data and information required for upgrading study on planning.

The study includes estimation of generation cost through economic analysis and also for preliminary environmental impacts in the plan.

c) Prioritized development plan

Development options will be estimated by analysis on the techno-economic, financial and environmental aspects, and formulate prioritized hydropower development plan (development ranking). Necessary adjustments to and modifications of the transmission network extension plan will be conducted in view of optimizing the whole power development.

The development ranking will be incorporated to “Cambodian Energy Sector Strategy”.

(4) Capacity Building Process

Master Plan Study includes capacity building in the following two components:

a) Workshops for Policy and Plan

Workshops will be held to serve opportunities for key persons in power sector development to discuss and agree on the proposed study plan and the results of the study with emphasis on consistency with the current power development policy and plan adopted in MIME and other related governmental bodies.

b) On-the-Job Training

On-the-job training on the methodology and procedures of master plan study will be provided to counterparts of technical and environmental staffs.

To maximize impact of the training, participants will be exposed to lessons of Lao and/or Vietnam on hydropower development and socio-environmental considerations.

AM

kr

(5) Study Period

Under the circumstances of urgent needs for implementing subsequent feasibility studies on hydropower developments in accordance with the updated “Cambodia Energy Sector Strategy”, Master Plan Study is best suited to complete in fast-track basis. Commencement of the Study has to be so arranged to make site visits conducted during dry season.

4. Environment and social consideration

(1) Capacity Building and IEIA

a) Despite well awareness of the importance of environmental and social considerations in the implementation of individual projects, no professional environmental specialists are staffed in MIME. It is, therefore, deemed necessary to train staffs on-the-job basis or abroad to foster environmental knowledge and practices.

b) An IEIA (Initial Environmental Impact Assessment) will be carried out jointly with MIME, the Ministry of Environment and other line agencies in the course of the Study.

(2) JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations and Strategic Environmental Assessment

The Study will be carried out in strict compliance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations with the application of a strategic environmental assessment for the Study.

5. Data and information required

MIME promises that all kinds of available data and information in previous studies can be opened, except those in projects and studies under the active MOU (Memorandum of Understanding) such as Kilirom 3.

MIME is sure to provide available data and information regarding the questionnaire submitted by JICA team. Points from the questionnaire are as follows:

(1) Power study

a) Power sector study reports such as on-going WB and EGAT studies include TOR

and inception, progress, interim, draft final and final report.

- b) The features of 34 hydropower schemes listed by MIME (over 10MW), which include installed capacity, dependable capacities, annual generation, maximum discharge, effective head, dam height, reservoir area, length of water way, length of transmission line (hereinafter referred to as "T/L") to the scheduled main T/L and number of resettlement people.

(2) Project selection by MIME

- a) The reason for selecting 34 hydropower schemes listed by MIME (over 10MW) from identified schemes in the Mekong River Commission Report 1995 and for selecting 13 promising schemes in the Draft of the Cambodia Energy Sector Strategy.
- b) The advantage of each scheme, such as technical, environmental and economical aspect includes economic viability (B/C B-C), financial viability (reduction of tariff).
- c) The disadvantage of each scheme especially regarding environmental and social impact.

(3) Security of the sites

The difficulties for each scheme at the time of implementation of site visit such as possible land mines, conflicts between residences, and access to the sites.

6. Organization for the Study

The Master Plan will be fundamental to "Cambodia Energy Sector Strategy" and closely related to power development plan in terms of demand forecast, transmission networks and other generation sources.

Therefore, the General Department of Energy, MIME is the responsible department for the Study. The Director General of the General Department of Energy will play a role of focal point, organize the working group consist of Department of Energy Development, Department of Hydro-Electricity and Department of Technical Energy, and Electricite du Cambodge (EDC) on the basis of each work responsibility, and appoint the appropriate personnel for the Study by the commencement of the Study.

7. Next Step

Based on the result of the Project Formulation Study, the Team will consult with the authorities concerned in Japan for the appropriateness of implementation of Master Plan Study, and the final decision will be notified to the Government of Cambodia.

If the implementation of Master Plan Study will be authorized, JICA will dispatch the Preliminary Study Team to discuss and agree draft Scope of Work.

Annex List of Participants

List of Participants

Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME)

Dr. Ith Praing, Secretary of State
Mr. Tun Lean, Director General, General Department of Energy
Dr. Bun Narith, Deputy General Director, General Department of Energy
Mr. Victor Jona, Director, Department of Energy Development
Mr. Much Chhun Horn, Director, Department of Hydro-Electricity
Mr. Nong Sareth, Deputy Director, Department of Hydro-Electricity
Mr. Chiv Huor, Deputy Director, Department of Hydro-Electricity
Mr. On Vuthy, Deputy Director, Department of Hydro-Electricity

Electricity Authority of Cambodia (EAC)

Dr. Ty Norin, Chairman-Secretary of State

Electricite du Cambodge (EDC)

Dr. Chulasa Praing, Deputy Director, Corporate Planning & Projects Department
Mr. Chun Piseth, Chief of Planning, MIS and Tariff Office

The World Bank

Mr. Veasna Bun, Infrastructure Operations Officer, Cambodia Country Office

Japan International Cooperation Agency (JICA)

—Project formulation study team

Dr. Akira Niwa, Team Leader
Mr. Shimpei Tomita, Power Development Plan
Mr. Nobuki Toyooka, Environment Social Consideration
Mr. Masanori Kozuki, Study Planning

—Cambodia office

Mr. Nobuo Hashimoto, Expert, Power Development Advisor
Mr. Meng Chan Vibol, Program Officer

第3章 団長所感

MIME ほかカンボジア側関係機関との協議並びに現地視察において多大なご支援を仰ぎましたこと、また貴重なご意見を頂戴したことに対して、在カンボジア日本大使館、JICA カンボジア事務所並びに橋本専門家へ深く感謝申し上げます。

3-1 マスタープラン調査の役割について

MIME がマスタープラン調査を緊急に必要としていることはカンボジア電力セクター関係者の一致する認識である。また WB のエネルギー戦略レビュー（改定中）においてその必要性が謳われていることに加え、調査 TOR（案）が示されるまでにいたっていることから裏づけられる。

しかし、マスタープラン調査の位置づけ、すなわち開発事業化においてマスタープラン調査が果たす重要な役割であるとかそのための適正な調査内容や規模について関係者間で必ずしも統一の理解がなされていないという問題がある。これは、計画能力や経験の点で不足があることと相まって、民間ディベロッパー等による個別地点の開発許認可に係る判断を MIME が明示できない現状に表れている。

マスタープラン調査は水力開発の全体計画（構想）を策定することが大きな目的であり、また個別開発地点について開発優位性（順序）を内外に示すという役割をもつが、MIME においては Pre-F/S や F/S 実施のための絞込みといった理解が主流となっている。

カンボジアでは、特に過去5カ年の旺盛な開発を経て電力需要の規模や発展性に一定の方向性が示されるようになり、地域ごとの電力需要特性が明瞭になってきた現状がある。したがって、電源立地を行う場合の適地選定や投入時期の考え方についてさらに明示化するためにもマスタープラン調査の実施による後押しが強く求められる。

3-2 技術協力の実施について

カンボジアにおける協力実施にあたっては、「人がいない」「資金がない」「計画がない」の3課題（トリレンマ）について十分配慮することを前提に先方と協議を行い、マスタープラン調査の効果的な実施の仕組みについて合意をみたが、これは協力実施の必要性の根幹にかかる部分でもあり、今後、カウンターパート構成選定の際に更なる検討を加える必要性が高い。

MIME 内には開発計画を担う部局があるが、適正能力者の人数が限られている状況もあり、カウンターパート体制は MIME と EDC が中心となった体制を組むことが望ましい。一方で、マスタープラン調査はセクターの政策や戦略と大きくかかわってくるものであるから、カウンターパートの基礎技術に係る OJT とは別立てとして対応するものとし、開発関係各省の政策や計画責任者に対してマスタープラン調査の位置づけや成果の実効性の担保について理解を深める場の提供が重要といえ、ワークショップをマスタープラン調査に組み込むこととした。

MIME には自前で計画立案や事業化のための資金が確保できないなどの困難があるものの、民間ディベロッパー等による開発計画の実施が先行しており、また、ドナーによる計画策定や資金面での支援やその計画が見られる。つまり、資金不足それ自体が開発を根本的に阻害する要因とはなっていないものの、開発ディベロッパー等による個別地点の開発環境を整えて活性化することも焦眉である。

MIME にはそもそも、現状の開発状況や確定している計画を踏まえた電源開発の全体計画（構想）が不在であり、また策定能力に欠如している点をもっとも大きな課題と見られ、我が国の技術協力実

施の着目点ともいえる。他ドナー協力が現在のところ電力輸出を目的とした大規模な電源開発に集中しているのは、国内供給用と電力輸出の両面について応分な開発の方向性を明示する長期計画（構想）が用意されていないことが理由のひとつとなっている。

3-3 環境社会配慮問題の扱い

マスタープラン調査実施における JICA 環境社会配慮ガイドラインの適用については先方の理解を得ることができたものの、カンボジアにおける環境問題の実態や今後の推移が水力開発に及ぼす影響については更なる検討事項と位置づけている。いずれにしても、長期計画策定上の環境課題と見込まれる補償基準や手続きの整備についてマスタープラン調査の一部として先取りすることが開発計画の実効性を担保するうえできわめて重要と認識する。

第4章 電力開発計画

4-1 カンボジアの電力事情

4-1-1 電力事業体制

(1) MIME

MIME は、電力及びエネルギー政策を総括している官庁であり、電力政策の立案、電力開発計画の策定と執行を行う。

(2) EAC

EAC は、2001年に公布された電力法に基づいて設立された独立公益法人であり、具体的な業務は、電気事業免許の交付、電気料金の認可、電力事業に関する規則・規程などの制定である。

(3) 電気事業者

カンボジアには全国を網羅する電力系統はなく、多数の独立した中小系統から成り立っている。多数の事業者によって各系統は運営され、2004年12月末時点で電気事業免許を有する電気事業者数は表4-1に示すとおりである。

表4-1 電気事業者(2004年末現在)

Type of License	Number of Valid Licensees
Consolidated License (consisting of generation, distribution and transmission licenses)	1 (EDC)
Generation License (IPP)	8
Distribution License	8
Consolidated License (consisting of generation and distribution licenses)	87
Total	104

Source: Report on Power Sector of the Kingdom of Cambodia for the Year 2004, EAC.

(4) EDC

カンボジアで全国大の送電事業免許を有する唯一の事業者であり、プノンペン首都圏と地方の主要都市(シハヌークビル、シムリアップ、バタンバン、タケオ、カンポット等)及びベトナム国境付近の4地域の合計13の系統(2004年末現在)で電力供給を行っている。2004年末現在のEDC所有の設備出力の合計は89,980kW(Statistical Handbook 1995-2004 EDC, June 2005)であり、カンボジア全体の設備出力の約44%を占める。

(5) 独立電気事業者 (Independent Power Producer : IPP)

発電事業免許を有する8社のIPPは、EDC及び地方の配電事業者に電力を卸売りしており、2004年末の合計設備出力は88,392kWとカンボジアの全設備出力の約47%を占めている。

IPPによる2004年12月の平均卸売り料金は、水力であるKiriromを除くとkWh当たり13セントから22セントとかなり高いものとなっている。

4-1-2 電力設備の現状

(1) 発電設備

カンボジアにおける 2004 年末時点での合計設備出力は 189,824kW であり、その 8 割以上がディーゼル発電である。所有者別の設備出力では EDC と IPP がそれぞれ約 44%及び 47%、地方電気事業者が約 9%となっている。

表 4-2 所有者別設備容量と発電電力量

Owner	Installed Capacity		Energy Sent Out	
	(kW)	(%)	(MWh)	(%)
EDC	83,900	44.2	273,298	36.7
IPPs	88,392	46.6	450,854	60.7
Consolidated Licensees	17,532	9.2	19,078	2.6
Total	189,824	100.0	743,231	100.0

Source: Power Sector of the Kingdom of Cambodia for the Year 2004, EAC.
As of December 31, 2004.

表 4-3 EDC のプノンペン系統の発電設備 (2004 年)

Plant Name	Unit Capacity (MW)	Type	Fuel	No. of Units	Installed Capacity (MW)	Year in Operation
CUPL (IPP)	5.3	Engine	HFO	7	37.1	1996, 1997, 1998
C1 Jupiter (IPP)	1.8	Engine	DO	10	18.0	2000
	1.5			4	6.0	
	0.8			3	2.4	
C2 (EDC)	6.0	Steam	HFO	3	18.0	1967
C3 (EDC)	2.1	Engine	DO	2	4.2	1995
	2.8			4	11.2	
C5 (EDC)	5.0	Engine	HFO, DO	2	10.0	1995
	1.0			3	3.0	2004
C6 (EDC)	6.2	Engine	HFO, DO	3	18.6	1996
CITEC Kirirom (IPP)	6.0	Hydro	----	2	10.0	2002
Taing Heang (IPP)	1.5	Engine	DO	2	2.0	2004
Total					143.5	

Source: Statistical Handbook 1995-2004, EDC.

これらの発電設備のうち約 75%の設備は EDC のプノンペン系統に接続されている。以下の表に EDC と IPP の発電設備を示す。

表 4 - 4 EDC の地方系統の発電設備 (2004 年)

System	Unit Capacity(MW)	Type	Fuel	No. of Units	Installed Capacity(MW)	Owner
Siem Reap	3.50	Engine	HFO, DO	3	10.50	EDC
Sihanouk Ville	2.80	Engine	HFO, DO	2	5.60	EDC
	1.80			1	1.80	
Kanpong Cham	0.80	Engine	DO	1	0.80	IPP
	1.36			1	1.36	
	0.75			1	0.75	
	0.60			3	1.80	
Takeo	0.40	Engine	DO	1	0.40	IPP
	0.18			2	0.35	
	0.52			2	0.52	
Battambang	1.00	Engine	DO	4	4.00	EDC
	0.80			2	1.60	
	0.52			1	0.52	
Kampot	0.28	Engine	DO	2	0.56	IPP
	0.40			1	0.40	
	0.52			1	0.52	
	0.18			2	0.35	
Prey Veng	0.80	Engine	DO	1	0.80	IPP
	0.30			1	0.80	
Rattanakiri	0.48	Hydro		2	0.96	EDC
	0.28	Engine	DO	2	0.46	IPP
Total					34.85	

Source: Statistical Handbook 1995-2004, EDC.

表 4 - 5 IPP の設備 (2004 年)

Name of Licensee	Location of Generation Plant	Installed Capacity (kW)	Energy Sent Out (kWh)	Average Tariff ** (US¢/kWh)
Cambodia Utilities Pte. Limited	C2 Power Plant (Phnom Penh)	37,100	263,648,075	13.55
Jupiter Power (Cambodia) Co., Ltd.	EDC's C1 Power Plant (Phnom Penh)	24,950	143,236,354	17.33
	Kampong Chhnang's Power Plant (Kampong Chhnang)	750	2,621,500	21.96
	Pursat's Power Plant (Pursat)*	---	1,292,200	
Global Technological Support SDN BHD (Mr. Chea Sopha)	Kampong Cham Power Plant (Provincial Town of Kampong Cham)	3,280	7,867,188	19.54
	Siem Reap's Power Plant (Siem Reap)*	---	2,567,242	
	Battambang's Power Plant (Battambang)*	---	7,867,188	
CETIC International Hydropower Development Co., Ltd.	Kirirom Hydropower Plant (Koh Kong and Kampong Speu)	12,000	27,005,163	7.00
Global Power System Pte. Ltd. (Santepheap Cambodia Investment Co., Ltd.)	(Prey Veng)	984	1,833,280	17.92
	(Provincial Town of Takeo)*	---	1,463,920	
Edsward Energy Supply Co., Ltd.	Pursat's Power Plant (Pursat)	1,880	1,873,540	16.90
J.P.N Cambodia International Co., Ltd.	Takeo's Power Plant (Provincial Town of Takeo)	1,128	861,130	16.97
Union Victory Asia Co., Ltd.	Battambang's Power Plant (Battambang)	6,320	4,086,590	
Total		88,392	450,854,382	

Source: Report on Power Sector for the Year 2004, EAC. **) December, 2004

(2) 送電設備

現在のカンボジアでは、全国ネットワークを構成する高圧送電線網は存在しない。現存する高圧送電設備は、Kirirom 水力発電所とプノンペンを結ぶ延長 111km の送電線(115kV)とプノンペン郊外の 3 か所の変電所を結ぶ 22km のみである。

(3) 電力輸入

ベトナム及びタイ国境付近では、これらの国から輸入された電力が供給されている。2004 年における合計契約電力はカンボジアの全設備出力の約 10%、合計輸入電力量は、同年のカンボジア全土における発電電力量の約 8%に相当する。

ベトナム・タイからの輸入料金は kWh 当たり約 6～7セントとなっている。

4-1-3 需給バランス

2004 年のカンボジアにおける発電電力量は 759,889MWh(うち IPP が 450,854MWh)であり、これに隣国よりの輸入電力量 59,487MWh が加わって、発電及び輸入電力量の合計は 819,377MWh である。所内電力量を控除した供給電力量は 814,627MWh、販売電力量は 703,581MWh である。

1995 年には全国の約 85%を占めていたプノンペンエリアの設備出力は、2004 年には量的には約 2.3 倍になっている。

表 4-6 電力需給バランス

Licensee	Energy Generated (kWh)	Energy Purchased (kWh)	Auxiliary Use (kWh)	Energy Sent Out (kWh)	Energy Sold (kWh)	Loss (%)
EDC (from IPPs) (from Vietnam)	289,664,089	469,946,833 (456,478,233) (13,468,600)	17,137,358	742,473,564	642,996,420	13.4
IPPs	(450,854,382)			(450,854,382)		
Consolidated Licensees	19,371,119		292,644	19,078,475	13,315,909	30.2
Distribution Licensees (from IPPs) (from Thailand)		53,074,577 (7,056,053) (46,018,524)		53,074,577	47,268,925	10.9
Total (from IPPs) (Imported)	309,035,208	523,021,410 (463,534,286) (59,487,124)	17,430,002	814,626,616	703,581,254	13.6

Source: Power Sector of the Kingdom of Cambodia for the Year 2004, EAC.

4-1-4 電力料金

EDCの電気料金はすべて原則として従量制料金制度であり、その単価は供給エリアごとに異なっている。表4-7、表4-8にプノンペンの料金体系及び各エリアの一般家庭の料金を示す。

表4-7 プノンペンにおけるEDCの電力料金(2005年11月改訂)

Category	Description	Tariff (Riel/kWh)
Domestic	0 to 50 kWh/month	390
	51 to 100 kWh/month	610
	More than 100 kWh/month	720
Commercial and Industrial Sectors	Small	APC + 0.036USD/kWh
	Medium	APC + 0.028USD/kWh
	Big	APC + 0.024USD/kWh

Source: EAC data. APC: Average unit price purchased from IPPs in the previous month.
1.00 USD = 4,066.15 Riel (2006/2/3)

表4-8 各エリアのEDCの家庭用電力料金(2005年末時点)

Area	Tariff applied to Domestic Use (Riel/kWh)
Phnom Penh	390 - 720
Siem Reap	870
Sihanouk Ville	720
Kampong Cham	940
Takeo	1,000
Prey Veng	1,220
Steung Theng	1,220
Kampot	1,220

Source: EAC data. 1.00 USD = 4,066.15 Riel (2006/2/3)

カンボジアは、ASEAN諸国の中で最も料金の高い国のひとつである。

表4-9 近隣諸国の平均電力料金(2003年)

国名	平均電気料金 (US¢/kWh)
シンガポール	9.96
マレーシア	6.15
タイ	6.11
フィリピン	10.0
インドネシア	6.48
ベトナム	5.15
ラオス	4.93
日本(参考)	15.3
カンボジア	14.5

Source: 海外電力調査会
平均電気料金 = 販売収入/販売電力量

4-2 電力開発にかかわる政策・戦略

4-2-1 今までの電力政策

カンボジアにおける電力開発の政策・戦略について取りまとめたものは以下のとおりである。

- ・1994年 Energy Sector Development Policy (Government of Cambodia)
- ・1999年 Cambodia Power Sector Strategy 1999-2016 (MIME)
- ・2004年 Cambodia Energy Sector Strategy [Draft] (MIME)

(1) Energy Sector Development Policy

カンボジア政府は、1994年10月に「Energy Sector Development Policy」を策定した。その中で、エネルギー開発の目的を以下のように示している。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1) カンボジア全土に、適正な価格で十分なエネルギーを供給する。2) 信頼性の高い電力を安定的に供給することによって、カンボジアへの投資と国民経済の発展を促進する。3) カンボジア経済が必要とするエネルギー資源の調査と、環境及び社会に受容可能な開発を促進する。4) エネルギーの効率的利用の促進と、エネルギー供給と利用による環境への悪影響の最小化を図る。
<ol style="list-style-type: none">1) to provide an adequate supply of energy throughout Cambodia at reasonable and affordable price,2) to ensure a reliable, secure electricity supply at prices, which facilitate investment in Cambodia and development of the national economy,3) to encourage exploration and environmentally and socially acceptable development of energy resources needed for supply to all sectors of the Cambodian economy,4) to encourage efficient use of energy and to minimize detrimental environmental effects resulting from energy supply and use. |
|--|

(2) Cambodia Power Sector Strategy 1999 - 2016

MIMEは、1999年1月に電力セクターの長期戦略である「Cambodia Power Sector Strategy 1999 - 2016」を取りまとめた。

同Strategyにおける提案事項に基づいて、電力法 Electricity Law が2001年2月に公布され、その法律により、電力料金の認定等の電力規制機関として電力庁 Electricity Authority of Cambodia (EAC) が2001年に設立されている。また、1997年8月に設立されたカンボジア電力公社 Electricité Du Cambodge (EDC) の財務的な基盤強化もうたっている。

この戦略では、以下に関する方針とアクションプランを定めている。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1) 電力セクターへの投資方針 2) 電源設備及び送電線の開発優先順位 3) 電力セクターの法令の枠組み 4) 電力公社 EDC の民営化 5) 電力事業への民間の参入 6) 地方都市電力供給及び地方電化
<ul style="list-style-type: none"> 1) Investment in the power sector, 2) Priorities for generation and transmission, 3) Establishment of the power sector's Regulatory Framework, 4) Commercialization of EdC, 5) Private sector participation, 6) Provincial and Rural Electrification. |
|---|

2) の優先順位においては、全国電力系統の開発を実施することにより、大型発電設備で発電した電力を州都に供給可能になり、水力発電地点への接続が可能になるとしている。この電力基本戦略のなかの電力需要想定と電源開発計画の根拠となっているのは、1998年 WB 作成の“Power Transmission Master Plan and Rural Electrification Strategy”である。

(3) Electricity Law 2001

2001年2月に電力法が公布された。本法は、以下を確立することを目的としている。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1) 電力産業の運営と免許を受けた電気事業者の業務の規定 2) 電力産業への設備投資と商業的運用のための条件 3) 独占事業である電気事業に対する規制 4) 消費者が適正価格で安定した十分な電力供給を受ける権利、電気事業への民間参入の促進、および電力セクターにおける競争原理に関する規定 5) 電気事業者、消費者、一般大衆および土地所有者に適用される権利・義務・罰則 6) 電気事業に関する規制を行う電力庁 (EAC) の設立 |
|--|

(4) Cambodia Energy Sector Strategy [Draft] 2004

電力需要の急激な拡大、電力負荷形態の変化、大メコン地域開発による電力交易などの理由により、1999年策定“Cambodia Power Sector Strategy 1999 - 2016”は時代の変化に十分対応できなくなりつつある。このような現況より、MIME はパワーセクター政策を見直し、エネルギー全体の“Cambodia Energy Sector Strategy” (カンボジア・エネルギーセクター戦略) を作成中である。2004年に UNESCAP の協力の下にその Draft が作成されている。

カンボジアの電源開発に関する基本戦略は以下のとおりである。

- 1) 輸入燃料を直接搬入できる海岸地域にベースロード対応火力発電所を建設する。これにより、メコン川による燃料の輸送量を削減するとともに、シアヌークビルとプノンペンを結ぶ GMS (Greater Mekong Sub-region) 送電線の有効利用を図る。
 - 2) プノンペンにピークロード対応の火力発電所を建設する。
 - 3) 地方都市の電源として中小規模のディーゼル発電所を建設する。
 - 4) 水力発電開発はエネルギー安全保障と国内エネルギー活用のために、アクセスが容易である地点を手始めに開発を進める。
-
- 1) Base load thermal generation will be located at the coastal areas to give independent access to imported oil and reducing the amount of oil transported on the Mekong and for efficient utilization of the GMS transmission line connecting Phnom Penh and Sihanoukville,
 - 2) Peak load thermal generation in Phnom Penh,
 - 3) Small and medium size diesel units for base and peak load generation in the provincial towns and cities,
 - 4) Hydropower development based initially on the easily accessible sites for the energy security and the indigenous energy development.

現在のカンボジアの電力需要想定と電源開発計画の根拠となっているのは“Cambodia Power Sector Strategy 1999-2016”であり、本“Cambodia Energy Sector Strategy [Draft] 2004”においても2016年までの想定値は、ほぼ同じ値を使用している。

電力開発計画については、2004年から5年ごとの3ステージに分けた発電設備投入計画を、優先順位をつけて列挙している。これによれば、2004年から2020年までの合計開発量は、1,747MW(輸入電力を除く)であり、同期間における国内需要の増加量718MWの2倍以上となる。これは単に国内の需給バランスを満足する開発計画を示しているのではなく、電力輸出を含めた開発計画と見られる。

水力開発地点として10地点があがっているが、水力地点の優先順位や投入年度についての十分な検討はない(MIME談)。以下に需要想定と電源開発計画、送電線開発計画を示す(表4-10～表4-12、図4-1参照)。

表 4-10 需要想定(ピーク電力)

(単位:MW)

No	Provinces	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020
1	Banteay Meanchey	8.0	10.0	12.0	14.5	17.3	20.0	24.0	26.0	28.0	31.0
2	Battambang	8.6	12.0	15.0	18.5	22.4	27.0	31.0	33.0	35.0	37.0
3	Kampong Cham	10.5	13.0	15.2	17.9	20.5	23.0	26.0	29.0	32.0	36.0
4	Kampong Chhnang	2.2	2.8	3.4	4.0	4.7	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0
5	Kampong Speu	2.9	3.8	4.7	5.9	7.2	9.0	12.0	16.0	21.0	28.0
6	Kampong Thom	3.4	4.5	5.3	6.4	7.5	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0
7	Kampot	8.1	10.1	13.9	16.3	18.9	25.0	28.0	33.0	39.0	46.0
8	Kandal	5.5	6.7	7.9	9.2	10.6	12.0	13.0	15.0	17.0	20.0
9	Koh Kong	1.2	1.4	1.7	2.0	2.3	3.0	3.0	4.0	5.0	7.0
10	Kratie	4.4	5.7	6.8	8.0	9.4	11.0	12.0	14.0	16.0	19.0
11	Mondul Kiri	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
12	Phnom Penh	131.0	170.0	207.0	256.0	304.0	356.0	418.0	484.0	560.0	649.0
13	Preah Vihear	0.7	1.0	1.1	1.4	1.6	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
14	Prey Veng	4.4	5.5	6.6	7.8	9.0	10.0	11.0	13.0	15.0	18.0
15	Pursat	3.2	4.2	5.0	5.9	6.9	8.0	9.0	11.0	13.0	16.0
16	Ratanak Kiri	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0
17	Siem Reap	5.6	7.1	8.4	10.0	11.5	13.0	15.0	17.0	19.0	22.0
18	Sihanouk Ville	4.1	4.8	5.5	6.3	7.3	8.0	10.0	11.0	12.0	13.0
19	Stung Treng	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
20	Svay Rieng	2.2	2.8	3.2	3.9	4.4	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0
21	Takeo	3.4	4.2	4.9	5.8	6.7	8.0	8.0	9.0	10.0	11.0
TOTAL		212.0	273.0	331.0	404.0	477.0	558.0	651.0	746.0	860.0	991.0

Source: Cambodia Energy Sector Strategy (Draft), August 2004, MIME.

表 4-11 電源開発計画

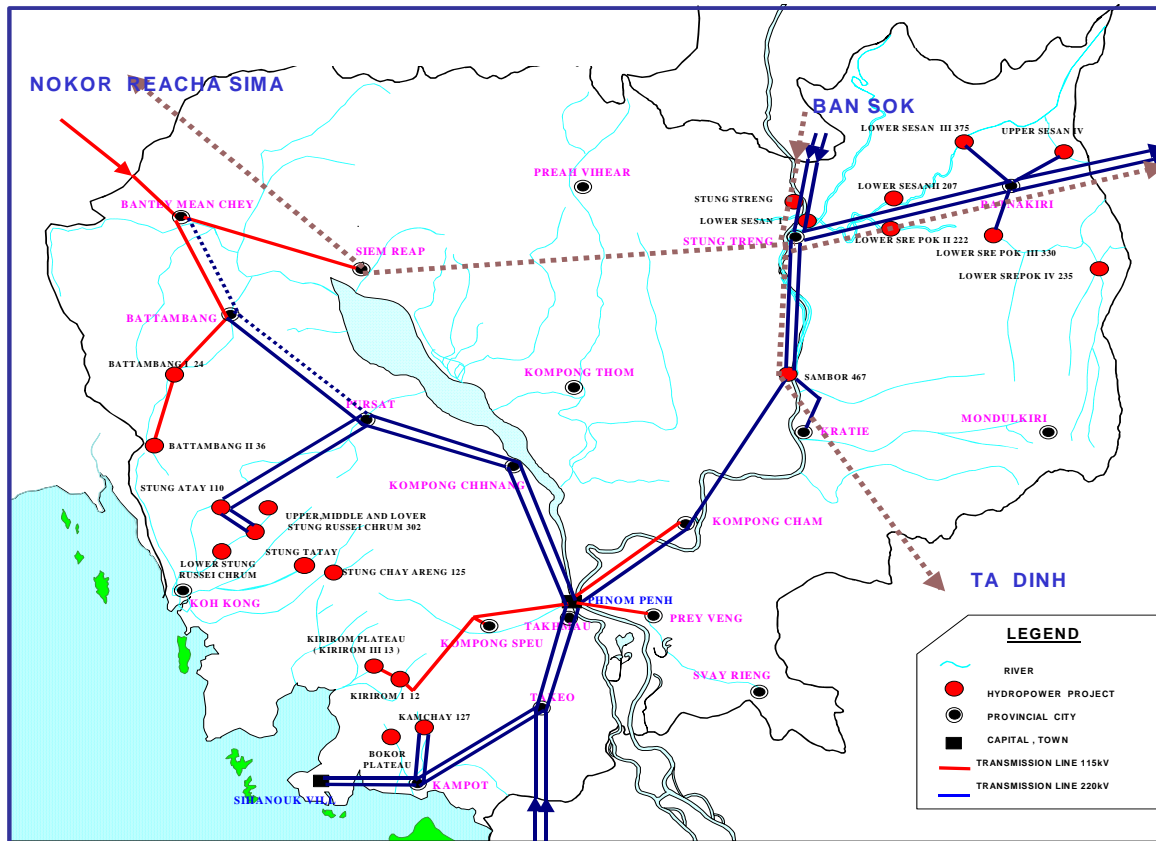
Stage 1 (2004 - 2008)		
2004	HFO power plant in Siem Reap (Japanese Grant)	10 MW
2005	HFO power plant (Khmer Electric Power)	32 MW
2006	Expansion of C5 HFO power plant (Japanese Grant)	10 MW
2007	Power import from Vietnam	80 MW
	Power import from Thailand	20 MW
Stage 2 (2009 - 2013)		
2009	Kirirum III hydropower plant (CETIC)	13 MW
	Expansion of power import from Vietnam	100 120 MW
2012	Battambang 1, 2 & 3 hydropower plants	73 MW
2013	Thermal plant at the coastal line area	300 MW
Stage 3 (2014 -)		
2014	Kamchay hydropower plant	180 MW
2015	Russey Chrum hydropower plant	125 MW
2016	Stung Atay hydropower plant	110 MW
2018	Sambor hydropower plant	465 MW
2020	Lower Se San 2 hydropower plant	207 MW
	Lower Strpok 2 hydropower plant	222 MW
After 2020	Stung Treng hydropower plant	980 MW
	Stung Chay Areng hydropower plant	260 MW

Source: Cambodia Energy Sector Strategy (Draft), August 2004, MIME.

表 4 - 12 送電線開発計画

<p>Stage 1 (5 years 2004 - 2008)</p> <p>2007: Single line interconnection 115 kV from Thailand to Banteay Meanchay, Battambang and Siem Reap terminals,</p> <p>2007: Interconnection 220 kV double circuit from Viet Nam to Phnom Penh substation 220/115/22 kV (WPP) including substation 115/22 kV at East Phnom Penh (EPP),</p> <p>2007: Establishment of 115/22 kV terminal substation at Phnom Penh (NPP) and stringing a second a 115 kV transmission circuit between GS1 and NPP,</p> <p>2008: Establishment of Takeo to Kampot 230 kV transmission line including substation 230/22 kV in Kampot, Germany grant aid.</p> <p>Stage 2 (5 year 2009 - 2013)</p> <p>2009: 120 km single circuit 230 kV transmission line from Phnom Penh (WPP) to Kampong Cham including a substation 115/22 kV at Kampong Cham,</p> <p>2010: Transmission line 260 km double circuit 230 kV between Phnom Penh (WPP) and Battambang via Kampong Chhnang and Pursat including substations in Kampong Chhnang and Pursat,</p> <p>2011: Transmission line 230 kV from Sihanoukville to Phnom Penh (WPP) along National road 4,</p> <p>2012: 122 km single circuit 115 kV transmission line from Phnom Penh to Svay Rieng via Neak Loeung including terminal substations at Neak Loeung and Svay Rieng,</p> <p>2013: Transmission line 230 kV From Kampot to Sihanoukville.</p> <p>Stage 3 (5 years 2014 - 2018)</p> <p>2016: Double circuit 230 kV transmission line linking Stung Atay hydropower plant to Pursat substation,</p> <p>2018: Connection of 230 kV line from Kampong Cham substation to Sambor hydropower plant,</p> <p>2018: Transmission line 230 kV linking Kampong Cham to Siem Reap via Kompong Thom,</p> <p>2020: Transmission line 500 kV linking Sambor, Stung Treng, Lower Se San 2 and Lower Srepok 2 and connect to ASEAN grid (power exchange between Cambodia- Viet Nam, Thailand and Laos).</p>

Source: Cambodia Energy Sector Strategy (Draft), August 2004, MIME



Source: Cambodia Energy Sector Strategy (Draft), August 2004, MIME

図 4-1 National Transmission Grid 2016-2018

4-2-2 MIME の方針

MIME は、水力発電開発についての基本方針を

- (1) 社会開発基盤の整備
- (2) エネルギー源の多様化・エネルギー保障
- (3) 国内の持続的エネルギー源開発
- (4) 地球環境への配慮

の4つの観点から推進し、長期的なエネルギー開発においてその重要性をあげている。

また、MIME は現在調査が進んでいる WB の Power System Development Plan と EGAT の Electricity Network Master Plan 及び本 JICA 水カマスタープラン(MP) 調査を統合して、電力開発の優先順位を精査し再構築したうえで、長期電源開発計画及び長期送電開発計画を作成し、Cambodia Energy Sector Strategy [Draft]を改訂し、2008 年初頭には完成させたい意向をもっている。

4-2-3 電力開発政策分析

カンボジア政府は Energy Sector Development Policy の中で、①需要に応じた十分な電力供給、②適正な価格による電力供給をうたっている。

このことから対応策として、①短期的には急増する電力需要に対応すべきベトナムやタイからの電力輸入は緊急的にやむを得ない措置であるが、②中長期的には国内有効資源活用及び輸入電力依存率低減をめざし、電力供給多様化によるエネルギー・セキュリティの確保が必要と考えられる。

また、ディーゼル発電 IPP の 12～15 セント(プノンペン)という高い購入価格に代表される高価格電気料金の低減が必要である。

このようなエネルギー・セキュリティの確保及び電気料金の低減の観点から、カンボジアに多くの包蔵水力がある水力発電の開発は必要であると考えられる。有望地点の水力発電開発により、輸入電力構成比率の一定な維持、発電用の高価なディーゼル燃料の輸入の低減が図られる。

4-3 ドナーによる政策支援

カンボジアにおける電力開発にかかわる政策・戦略について、ドナーが支援したプロジェクトは以下のとおりである。

1998年	Power Transmission Master Plan & Rural Electrification Strategy 1998(WB) prepared by HECEC Australia
2005年	Cambodia Energy Sector Strategy Review - Issues Paper(WB) Draft Final 2005
2006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(JICA)
実施中	Power System Development Plan(WB)
実施中	Electricity Network Master Plan(EGAT)

4-3-1 WBの支援

(1) Power Transmission Master Plan & Rural Electrification Strategy 1998(WB)

この調査をもとに 1999 年の「Cambodia Power Sector Strategy」における電力需要想定、電源開発計画、送電開発計画を作成した。

(2) Cambodia Energy Sector Strategy Review - Issues Paper(East Asia Regional Office of WB) Draft Final 2005

WB のイシューペーパー。オイルと燃料をメインに解説しており、水力発電の章では、水力発電マスタープランの必要性をうたっている。そのなかで現在進行中及び計画されている調査(Power Sector)を以下のように紹介している。

Activity	Status	Primary Provider of Assistance	Expected Completion
Issues paper and TORs for thematic studies	Near completion	IDA(WB group)	July 2005
Power Development Master Plan Update	Consultant procurement	IDA	June 2006
Renewable Energy Strategy Study	On-going	JICA	June 2006
Hydropower Master Plan	Proposed	RGC request for JICA	June 2007
Rural Electrification Master Plan	Planned	IDA	Dec. 2006
Power Sector Efficiency Study	Proposed	IDA and/or interested donors	Dec. 2006
Assistance for the Formulation of Energy Sector Strategy	To be planned	To be determined	June 2007
Capacity Building of EAC			Continuous
Planning Capacity Building of EDC	Consultant Procurement	IDA	June 2006

(3) Power System Development Plan (WB) prepared by KEPCO, Korea

「Power Sector Development Plan」の TOR の主要な点は、以下のとおりである。

- 1) 需要予測
- 2) 水力発電調査のアップグレード
- 3) Master Plan for Power System Expansion for the period 2005-2024 の策定
- 4) ベトナム・ラオスからの電力輸入における送電線国境間相互接続プロジェクトの F/S、詳細設計、入札文書作成の実施

TOR 上は 2006 年 12 月に調査終了であるが、2 か月遅れている (WB 談)。水力発電調査は 2 地点に対して行われ、2006 年 11 月に終了予定。本調査は実施にあたり、上記 4) の連携送電線を中心に業務を行い、2 地点の水力発電開発の机上調査を実施する。ベトナム・ラオスからの電力輸入における送電線国境間相互接続プロジェクトが主な業務であり、全国大の需要予測、送電線開発計画調査は実施しない (MIME 談)。

4-3-2 EGAT の支援

EGAT 事務所において質疑応答を行い、以下のとおり聴取した

- ・“Electricity Network Master Plan”の実施はカンボジアへの技術協力であり、タイの国策により EGAT が実施する。
- ・主な目的は、発電システムと送電ネットワークの強化であり、他に需要予測等も含まれる。需要予測と発電システムの報告書は 2006 年 7 月に提出されるが、送電ネットワークを含めた最終報告書は 2006 年 12 月に提出される予定である。
- ・水力発電開発地点のレビューは行わず、MIME から与えられた水力発電計画情報により発電システムと送電ネットワークのスタディを行う。また、発電システムの検討(電源開発計画策定)には“Strategist”、送電ネットワークの検討(送電開発計画策定)には“Dig SILENT”の PC ソフトを使用する。
- ・“Strategist”は、一般によく使われる“WASP- Wien Automatic System Planning”と同様の、系統における電源設備費と運営費(主に燃料費)の合計を最小とする計画を求める費用最小電源開発計画策定ソフトである。ただし、このソフトで策定された水力発電の開発優先順位には環境影響の違いは考慮されない。
- ・これらの PC ソフトを利用して、MIME へのキャパシティ・ビルディングの実施を予定している。PC ソフトは高額のため供与できないが、他の PC ソフトを利用するにあたっては、考え方や投入データはほぼ同じなので能力育成は可能との考えである。

なお、本調査を参照して MIME の“Cambodia Energy Sector Strategy (Draft)”が修正される予定である (MIME 談)。

4-4 水力発電開発の現状

4-4-1 既存水力発電ポテンシャル調査

メコン委員会が1970年代よりカンボジア全土に包蔵水力調査を実施している。代表的な調査は以下のとおりである。

- ・1994年 Mekong Mainstream Run-Of-River Hydropower 1994 (Mekong Secretariat) prepared by CNDR France
- ・1995年 Review and Assessment of Water Resources for Hydropower and Identification of Priority Projects 1995 (Mekong River Commission) prepared by CPEC, Austria

その後、IPPや他国コンサルタントにより、数か所の水力開発地点の計画見直しが実施されているが、調査精度の点でみるとデスクスタディやPre-F/SやF/Sがあり、調査の進捗はまちまちである。

(1) Mekong Mainstream Run-Of-River Hydropower 1994

メコン川本流の流れ込み式発電方式の調査である。

(2) Review and Assessment of Water Resources for Hydropower and Identification of Priority Projects 1995

1995年6月にはメコン委員会が実施してきた包蔵水力調査の最終版がだされている。ここでは、1970年と1973年と1983年とにメコン委員会が実施した過去の調査地点をアップデートすると同時に、雨量と河川の縦断状況から新規の地点の発掘をしている。

その結果65地点の発電ポテンシャルと18地点の灌漑との総合開発ポテンシャルをイベントリーして合計ポテンシャルの5,300MWを算出している。イベントリーの中で、短中期的プロジェクト38地点と長期的または電力輸出向けプロジェクト13地点を可能なプロジェクトとして評価している。

その当時、雨量観測所で稼動していたのは非常に少なく、主に1970年代の雨量資料を利用し、わずかに稼動していたthe Office of Hydro-meteorologyの雨量観測所17か所の1920～1993年の資料を利用している。

4-4-2 既存水力発電事業

2006年3月現在、カンボジアで稼動している水力発電所は2か所、合計出力は12.96MWである。これは合計出力187MWに対して約7%の水力発電の比率である。

- Kirirom I: 12MW プノンペンへの電力供給
- O Chum II: 0.96MW ラタナキリ州の電力供給

4-4-3 水力発電開発進捗状況

包蔵水力の中で開発が土俵に上がっているのは2地点で、“Kamchay”が中国のSino Hydroにより電力購入協定(PPA)が2006年2月に締結され、“Kirirom III”が中国のCETICと開発のためのMOUが締結されている。

また、Pre-F/S精度以上の調査が進んでいるのは“Stung Atay” “Lower Russey Chrum” “Lower Sre Pok II”地点である。

4-4-4 水力発電基礎データ

(1) 地形情報

地形図については、1960年代の航空写真測量により1/50,000スケール地形図が市場で入手可能である。精度は日本国の1/50,000地形図よりかなり劣るとみられている。またJICAの支援により、衛星画像解析による1/100,000地形等GIS情報が作られている。

(2) 水文情報

- ・水文情報のうち、河川流量観測データは水資源省、メコン委員会を合わせカンボジア全土に90か所程度の測水所から得られる。ただし、測水所は平野部に多く設置されているため、水力発電計画に使用できる流量データはわずかと考えられる。
- ・メコン委員会の包蔵水力調査は主に1970年代の雨量データの解析から河川流量を算出した。その当時は雨量観測所も多くはなく、観測年度は短いものが多かった。
- ・水資源省は今まで観測所の設置を増やしてきている。現在、多くの雨量データを保有し、その利用が可能である。雨量データのアップデートをすることにより流量解析の精度を向上することができる。

4-5 水力発電にかかわる制度的枠組み

4-5-1 水力発電調査の実施体制

(1) MIME

- ・MIMEにおける水力発電調査を実施する組織として、General Department of Energyがかかわりをもつ。エネルギー総局General Department of Energyの下部にエネルギー開発部Energy Development Departmentと水力開発部Hydroelectricity Departmentとエネルギー技術部Technical Energy Departmentの計3部局がある。
- ・水力発電調査の実施については水力開発部が主要な役割を担う。長期電源開発計画やCambodia Energy Sector Strategy作成はエネルギー開発部が主要な役割を担う。また、エネルギー技術部は再生エネルギー等を担当している。
- ・以下に2006年3月現在のエネルギー総局の在職者を示す。

General Director of Energy	TUN LEAN
Deputy General Director	BUN NARITH / PEOU VORLEAKS
Director of Energy Development Department	VICTOR JONA
Director of Hydroelectricity Department	MUCH CHHUN HORN
Director of Energy Technique Department	CHAN SOCHEAT

(2) EDCの役割

EDCは電力開発の実施機関であるため、水力発電開発の流れにおいてもMP～F/SはMIME、DD～Construction～OperationはEDCが責任機関となる。IPP事業の場合は、EDCがPPAの締結者になる。

(3) 実行委員会の設置

- ・WBやEGATの調査において、MIMEとEDCと調査実施者(コンサルタント、EGAT)の代表

から構成される実行委員会が設置され、調査に関する協議がなされている。

- ・WB 調査では General Director of Energy の TUN LEAN がプロジェクトマネージャー、EGAT 調査では Director of Energy Development Department の VICTOR JONA が議長を務めている。

4-5-2 水力発電事業化の実施体制

- ・資金調達のポイントについて、MIME は電力開発にかかわる資金は第1に他国政府からのグラント、第2に他国政府からの借款によるソフトローン、最後の手段としてプライベートファイナンスからの調達をすすめている。
- ・MIME の話では電力開発を借款で行った例はまだ経験がないということである。MOF にプロジェクトリストを提示し資金調達の調整が行われ、EDC がプロジェクトの実施を行う。
- ・プライベートファイナンスからの資金調達は、IPP 事業として電力開発が行われている。MIME がインプリメンテーション・アグリーメントを事業体と締結したあと、EDC が MIME と EAC と協議したうえで、事業体と PPA を締結し電力購入を決定している。

4-6 水力MP調査の必要性

カンボジアでは、以下のことより水力マスタープラン(MP)調査の実施が望まれている。

(1) 水力発電開発の意義

カンボジアでは、国内資源の有効な利用である水力発電の開発により、輸入電力構成比率の一定な維持等のエネルギー安全保障の確保、及び高価なディーゼル燃料の輸入の低減等による電気料金の低減が図られると考えられる。

(2) 水力発電の開発順位

水力発電開発計画に関して、カンボジアには包蔵水力調査はあるものの、調査精度は低く、使用している基礎データは1960～70年代と古いものが主である。IPP や他国コンサルタントが調査を実施しているが、その地点数は数ヶ所である。また、各計画地点の調査精度は、デスクスタディやPre-F/S やF/S とまちまちのため、開発の優劣の比較が難しい状況にある。

水力MP調査を実施することにより、水力発電開発について信頼性の高い優先順位に則ったカンボジア電源開発計画が策定される。

(3) ドナーの援助動向

WB は電力供給設備については民間の参入を積極的に促進していく方針であり、カンボジアではうまく民間参入が進んでいると考えている(WB バンコック事務所談)。WB やアジア開発銀行(Asian Development Bank : ADB)などのドナーは、電力流通設備である送電線網に大きな関心が向いており、現在まで、送電線開発計画の調査や送電線建設への融資が中心であった。

これまでの水力開発分野の支援は主として個別水力地点の開発調査に向けられており、輸出处用電源としての大規模水力開発における民間投資促進のためのF/Sを実施する動きがある。カンボジアでは、現在、全土を網羅する水力発電調査にかかわる支援はWBはじめ、他ドナーは予定していない。カンボジアも他ドナーもJICAの水力MP調査に期待をしている。

4-7 水力MP調査実施上の留意事項

4-7-1 調査実施体制

本水力 MP の実施にあたっては、水力発電部 Hydroelectricity Department が主要な役割を担うのはもちろんであるが、長期電源開発計画や Cambodia Energy Sector Strategy への水力発電開発優先順位反映にあたってはエネルギー開発部 Energy Development Department のかかわりが重要である。また、エネルギー技術部 Technical Energy Department は、JICA 再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査のカウンターパートであったため、水力開発にも造詣が深い。

このため、すべての部局が統括できる General Department of Energy の Director General がカウンターパート責任者になり、各 Department より専門分野のカウンターパートを選出しプロジェクトチームを構成することが、本水力 MP の実施にあたっては不可欠と考えられる。

また、政府の長期電源開発計画は MIME が策定することになっており、EDC との協議のうえ計画を確定している。この EDC の役割を考えると、水力開発の計画段階から関与することが重要と考えられる。

また、プロジェクトの環境審査は MOE が実施することになっている。この MOE の計画段階からの関与は、環境配慮を考慮しての有望地点選択の過程を理解してもらううえで重要と考えられる。

これらのことより、水力 MP 調査の実施にあたっては、MIME のみならず EDC、MOE の参画も含めた実行委員会をプロジェクトチームの上位機関として設置することが必要と考える。

4-7-2 調査内容

JICA 水力 MP 調査では、新たな水文情報や地形図情報より、経済面のみばかりでなく環境影響面を各々の計画地点について検討して、カンボジアの電力需要に対して適切な水力発電の開発順位を付けることを予定している。調査実施にあたっての課題を以下に述べる。

(1) 基本データの整備

水文資料や地形図など開発計画の基礎データについて情報収集・分析を行い整備状況について整理する。

- ・水文解析においては、測水所における流量観測や雨量観測記録についての最新データを収集・分析し計画地点の河川流量算出を行う。その解析では、実測流量との相関に基づいた雨量解析結果の妥当性の検討も必要と考える。また、将来の F/S の実施に先立ち有望計画地点近傍の河川流量観測所の設置も課題である。
- ・地形情報入手では、精度をあげた情報入手が重要である。特に、設備計画や貯水池による移転住民の把握のための地形・集落情報や自然環境を網羅した GIS 情報の作成が必要になると考えられる。
- ・代替案の検討や有望地点のスクリーニングに、JICA が以前に実施した 1/100,000 衛星画像解析結果がどの程度利用できるかの確認も課題である。また、詳細検討に際し実施する 1/10,000 衛星画像解析の地点数と範囲の想定も課題となる。

(2) 有望地点選定

1995 年にメコン委員会包蔵水力調査で概略調査がなされ約 60 か所地点がリストアップされている。「この中から 10MW 以上の 32 地点のランキングづけの検討を行い、F/S の採択ができ

るように詳細調査をしてもらいたい。」との MIMÉ から依頼がなされている。MIMÉ から受領した候補地点リストを表 4-13 に示す。

また、Cambodia Energy Sector Strategy [Draft]における電源開発計画には、13 か地点の開発計画が有望地点として計上されている。MIMÉ はこの有望地点の選定理由についてはわからないとしながらも、スクリーニング方法、各有望地点の経済性等の有利性や環境影響等の問題点について整理を行うとしている。

有望地点(詳細調査地点)選定のためのスクリーニングでは、包蔵水力調査で候補にあがっている 32 地点の検討が中心となると考えられるが、各地点の同一水系においての代替案の検討等の幅広い検討も必要と思われる。包蔵水力調査での検討以上に調査精度が上げられるかが課題となる。特に、包蔵水力調査で考慮されなかった環境面評価を考慮した有望地点選定が課題と考えられる。

表 4-13 List of Hydropower in Cambodia, MIMÉ

No	Name of Project	Province	Installed capacity (MW)
1	Sambor	Kratie	465/3300
2	Prek Chhlong II	Kratie	24
3	Prek Chhlong I	Kratie	7
4	Prek Ter III	Kratie	13
5	Prek Ter II	Kratie	10
6	Prek Ter I	Kratie	7
7	Prek Kampi II	Kratie	6
8	Prek Kampi I	Kratie	2
9	Prek Krieng I	Kratie	8
10	Prek Krieng II	Kratie	6
11	Sre Pok IV	Mondul Kiri	235
12	Prek Rwie I	Mondul Kiri	7
13	Prek Rwie II	Mondul Kiri	5
14	Prek Chbar	Mondul Kiri	5
15	O Phlai I	Mondul Kiri	5
16	O Phlai II	Mondul Kiri	4
17	O Phlai III	Mondul Kiri	5
18	O Phlai IV	Mondul Kiri	7
19	Prek Por I	Mondul Kiri	17
20	Prek Por II	Mondul Kiri	8
21	Prek Por III	Mondul Kiri	9
22	Lower Sre Pok II	Stung Treng	222
23	Lower Se San II	Stung Treng	207
24	Stung Treng	Stung Treng	980
25	Lower Se San III	Rattanak Kiri	375
26	Prek Liang I	Rattanak Kiri	55
27	Prek Liang IA	Rattanak Kiri	12
28	Prek Liang II	Rattanak Kiri	44
29	Lower Sre Pok III	Rattanak Kiri	330
30	Kirirom III	Koh Kong	13

31	Middle St. Russey Chrum	Koh Kong	125
32	Lower St. Russey Chrum	Koh Kong	125
33	St. Chhay Areng	Koh Kong	260
34	St. Tatay	Koh Kong	80
35	St. Metoek I	Koh Kong	175
36	St. Metoek II	Koh Kong	210
37	St. Meteok III	Koh Kong	50
38	St. Kep I	Koh Kong	4
39	Stung Kep II	Koh Kong	26
40	Upper O Sla	Koh Kong	2
41	Lower O Sla	Koh Kong	4
42	Stung Atay	Pursat	110
43	Upper St. Russey Chrum	Pursat	32
44	Stung Pursat I	Pursat	75
45	Stung Pursat II	Pursat	17
46	Stung Pursat IV	Pursat	1.5
47	Stung Pursat V	Pursat	1.5
48	Stung Sen	Preah Vihear	40
49	Stung Sreng	Addar Mean Chey	7
50	Upper St. Siem Reap	Siem Reap	0.5
51	Lower St. Siem Reap	Siem Reap	1.2
52	Stung TaNat	Siem Reap	4
53	Stung Chi kreng	Siem Reap	1
54	Stung Battambang II	Battambang	36
55	Stung Battambang I	Battambang	24
56	Stung Monkolbotey I	Banteay Meanchey	7
57	Stung Monkolbotey II	Banteay Meanchey	7
58	Stung Sva Slap	Kampong Speu	4
59	Stung Chinit	Kampong Thom	5
60	Stung Staung	Kampong Thom	4
61	Kamchay	Kampot	180
62	Bokor Plateao	Kampot	24
63	O Tourou Trav	Kampot	1

(3) 優先順位づけ

カンボジア電力事情の特殊性は、国内電力需要が 2006 年現在 187MW、2020 年予想 990MW とそれほど大きくないこと、及び全国送電線系統が完成するまで時間を有することが電源開発の方向性を左右する条件となる。

計画地点の開発優先順位の決定は WASP 等の汎用解析ソフトを用いて検討を行い、需要の伸びや基幹送電線整備状況を踏まえて開発計画の経済性や環境社会影響の観点から最適化することになる。

そして、水力発電開発の実施においては、火力発電開発計画との整合をとり各電力系統における水力発電計画位置づけを明確に示し、国の電源開発計画の中に組み入れることが重要である。

このため優先順位づけとは、有望水力開発地点の基礎データのアップゲート等により詳細検

討を実施し、その個々の地点の検討結果を電源開発計画の中に組み入れることにより実施され
ると考えられる。

(4) 環境社会面からの開発優先順位の評価

技術面を考慮した経済性を検討するのみでなく、環境社会面の検討が重要になってくる。貯
水池による移転住民等の社会環境影響の検討結果はもとより、希少動植物や貯水池による生態
系消滅の規模等の自然環境影響の検討結果も、開発優先順位に反映する必要がある。

特に、水力発電や火力発電を含めた電源開発計画の作成においては、コンピューターソフト
を利用し開発計画の費用最小化の検討をすることが多いが、これにも各々の開発計画の環境社
会影響の違いを評価に加味することが課題となる。環境社会影響面の評価基準を作り、いかに
有望地点(詳細検討地点)の選択や開発優先順位づけの際に反映させるかが課題となる。例えば、
世界ダム会議(WCD)推奨の水力開発7原則を比較検討に取り入れることが考えられる。

(5) 電源開発計画との関係

MIME からの要請において、水力発電の開発順位を付けたうえで、火力発電開発計画を含め、
開発時期を特定し電源開発計画を作成されたいとしている。

ただし、本水力 MP 調査における電源開発計画の修正という点では、以下の点の扱いが課題
になり、MIME と最終確認をする必要があると考えられる。

- 1) 電力需要想定で実施する調査精度について
- 2) 電源開発計画修正後の送電開発計画の見直しについて
- 3) 輸入電力の取り扱いについて
- 4) 水力開発の環境影響の大きさを考慮した優先順位の作成について

(6) 輸出用電力開発の取扱い

“Cambodia Energy Sector Strategy (Draft)” 記載の電源開発計画によると電力輸出を考慮した
開発地点が含まれていると考えられる。国内電力需要以上の規模や国内電力需要地からの長い
距離を考慮すると輸出用と思われる地点である。

一方、MIME よりも「相手国の需要想定検討等の調査は不要であるが、どの程度の電力料金
で売れるかを検討してもらいたい。」との輸出用電力開発地点の検討が依頼されている。

輸出用電力開発は国内需給バランスを満足させる電源開発と別個に検討すべきと考えられ
る。水力開発は、一般的に、国内供給向けが短期並びに中期計画の範疇となるのに対して、輸
出用は長期的取り組みとして扱うことになる。

カンボジアにおける輸出用の大規模水力開発はタイやベトナムへ輸出することになるが、先
行するラオスと同様な開発シナリオを適用することの妥当性について輸出対象国における電
力需要予測や GMS 連繫送電線の整備計画等を考慮に入れた体制作りが避けて通れない課題と
考えられる。

(7) 調査が進んでいる地点の取扱い

- ・IPP 等の他機関により調査が進んでいる地点(Pre-F/S 等が実施済の地点)は、“Stung Atay” “Lower Russey Chrum” “Lower Sre Pok II” 地点がある。
- ・Director General of Energy, Mr. Tun Lean は、「個人的な意見ながら、JICA で独自の調査を実施してもらいたい。共通の土俵で開発候補地点を評価・比較したいため、すべて検討対象にしてもらいたい。ただし、事業化が決定している地点“Kirirom III”及び“Kamchay” は検討からはずしてよい。資料の提出はすべて行う。ただし、IPP と MOU を結んでいる地点は機密保持の条項があるため除かれる。調査の MOU を結んでいる地点も同様に除かれるが、調査終了後は条項に縛られないのですべてオープンである。」と述べている。
- ・水力開発 MP 調査は今後の電源開発における水力発電の最適な投入について検討するものであるから、すべての候補地点が検討対象となると考えられる。民間の手による開発地点についても等しく扱う必要があると考えられる。
- ・他機関により調査が進んでいる地点が有望地点の上位にスクリーニングされた場合、①既調査結果をレビューする、または②JICA 独自で詳細な調査を進めるなどの選択が課題であると考えられる。そして既調査結果の入手について MIMC への具体的な確認も必要である。

(8) キャパシティ・ビルディング

本調査における MIMC との M/M に記載されているように OJT やワークショップ開催によるキャパシティ・ビルディングの実施が望まれている。

その中で特にワークショップは関係各省庁の計画責任者を集合し、本調査の範囲や成果について決定を行うとともに共通認識を醸成する場として重要といえる。

(9) 本格調査の開始時期

雨季(5月～10月)に現地踏査は困難であり、この時期に現地踏査がかからないように調査実施工程を策定する必要があると考えられる。具体的な期間を考えると、既存報告書・基本情報のレビュー1か月、候補地点スクリーニング2か月、有望地点衛星画像解析および検討2か月、現地踏査2か月程度と思われる。すなわち、現地踏査終了までに必要な期間は7か月程度であり、これらの調査が雨季に入る前に終了されなければならない。

第5章 環境社会配慮

5-1 関連機関の実施体制

(1) 鉱工業エネルギー省エネルギー総局 (General Department of Energy, Ministry of Industry, Mines and Energy: MIME)

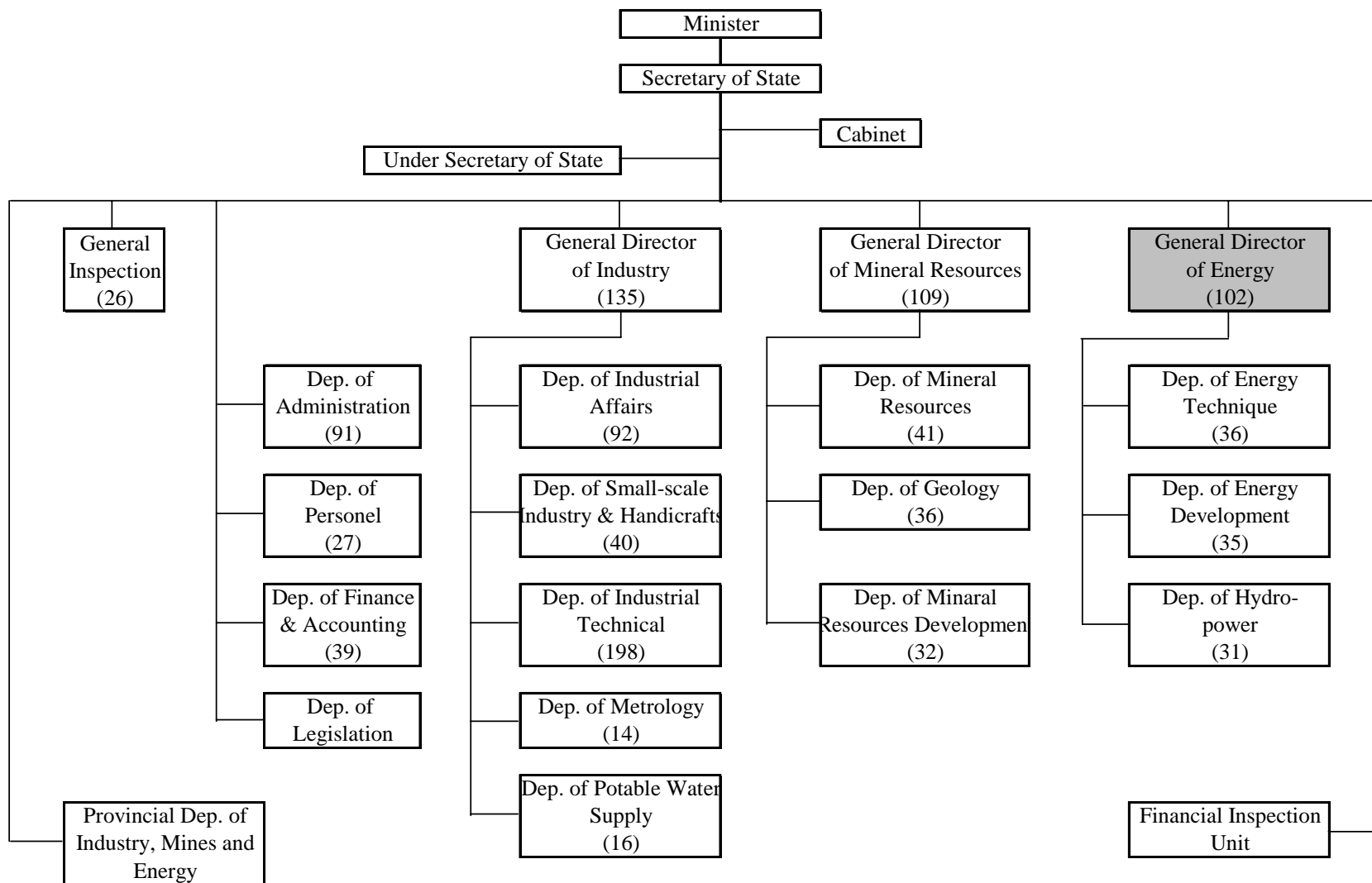
本計画の実施機関となる鉱工業エネルギー省エネルギー総局は、①エネルギー技術局 (Department of Technical Energy)、②エネルギー開発局 (Department of Energy Development)、③水力局 (Department of Hydroelectricity) の3部局から構成され、102名の職員を擁している(図5-1、図5-2参照)。MIMEはカンボジアの電力部門の政策、戦略、計画の策定と監理、及び電力部門の技術指針の策定を主務とし、EDC(MIMEの下部機関)、EAC、IPPなどとの調整・協力体制が確立されている。

近年、水力発電開発事業における環境社会配慮の重要性が徐々に認識されつつあるが、MIMEには戦略的環境アセスメントの概念と事業のEIAに精通した職員が不在であるため、水力発電開発事業の適地と全国23か所に点在する自然保護区やその生態系との密接な立地関係から現職員の環境知識・実践の醸成は不可欠となっている。したがって、職員の能力向上の有効な手段としては、マスタープラン調査団員(環境社会配慮担当者)による現場でのOJTや近隣諸国(ラオス、ベトナム)での研修などが考えられる。また、本計画のマスタープラン調査時にはMIMEのカウンターパートが各団員に配置される予定であるが、環境社会配慮団員のカウンターパートについては、MIMEがMOEにカウンターパート派遣依頼を要請する可能性もある。

(2) MOE

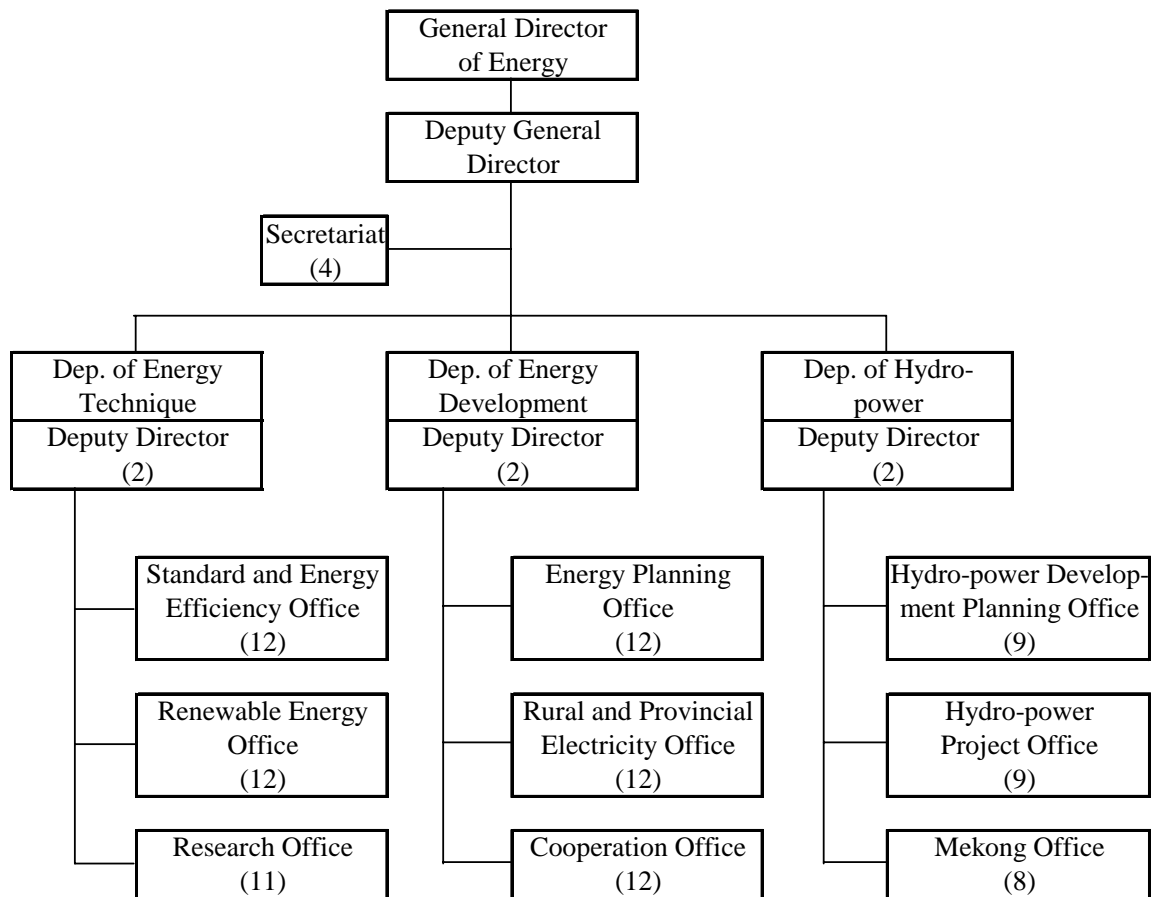
1993年7月に設立されたMOEは、①計画立案・法務局 (Department of Planning & Legal Affairs)、②自然保全・保護局 (Department of Nature Conservation & Protection)、③汚染防止局 (Department of Pollution Control)、④天然資源アセスメント・環境データ管理局 (Department of Natural Resources Assessment & Environmental Data Management)、⑤環境教育・通信局 (Department of Environmental Education & Communications)、⑥IA審査局 (Department of Environmental Impact Assessment Review)、⑦管理・財務・人材局 (Department of Administration, Finance & Personnel)、⑧監察局 (Office of Inspection)、⑨財務管理局 (Office of Financial Control) の9部局から成り、環境行動計画の立案、自然保護区の管理、EIAの審査、環境モニタリング、汚染防止・監察などを主務としている(図5-3参照)。また、全国20州4都市に地方支局の環境局が設けられ、都市・農村部の環境保全管理を支援している。カンボジアの経済発展と環境保全との共存を図るため、MOEの脆弱な組織制度の強化が必要となり、1997年9月25日の大臣会議令の細則 (Sub-decree on the Organization and Functions of the Ministry of Environment) が制定され、その中でMOEの権限強化や組織構造の再編の詳細が定められることになった。

事業のEIA審査を主管するEIA審査局は1995年に設置され、管理部 (Office of Administration)、計画立案・統計部 (Office of Planning & Statistics)、事業審査部 (Office of Project Review)、事業モニタリング部 (Office of Project Monitoring)、法務・国際協力部 (Office of Legislative Disputes & International Cooperation) の5部から成り、①公共機関・民間部門の開発事業や諸活動に係るEIAの審査とその審査結果に基づく提案書の作成、②政府のEIAプロセスの手続きとスコープに関する法令の策定、③EIAガイドラインの作成、④EIAプロセスにおける住民参加の促進、⑤環境影



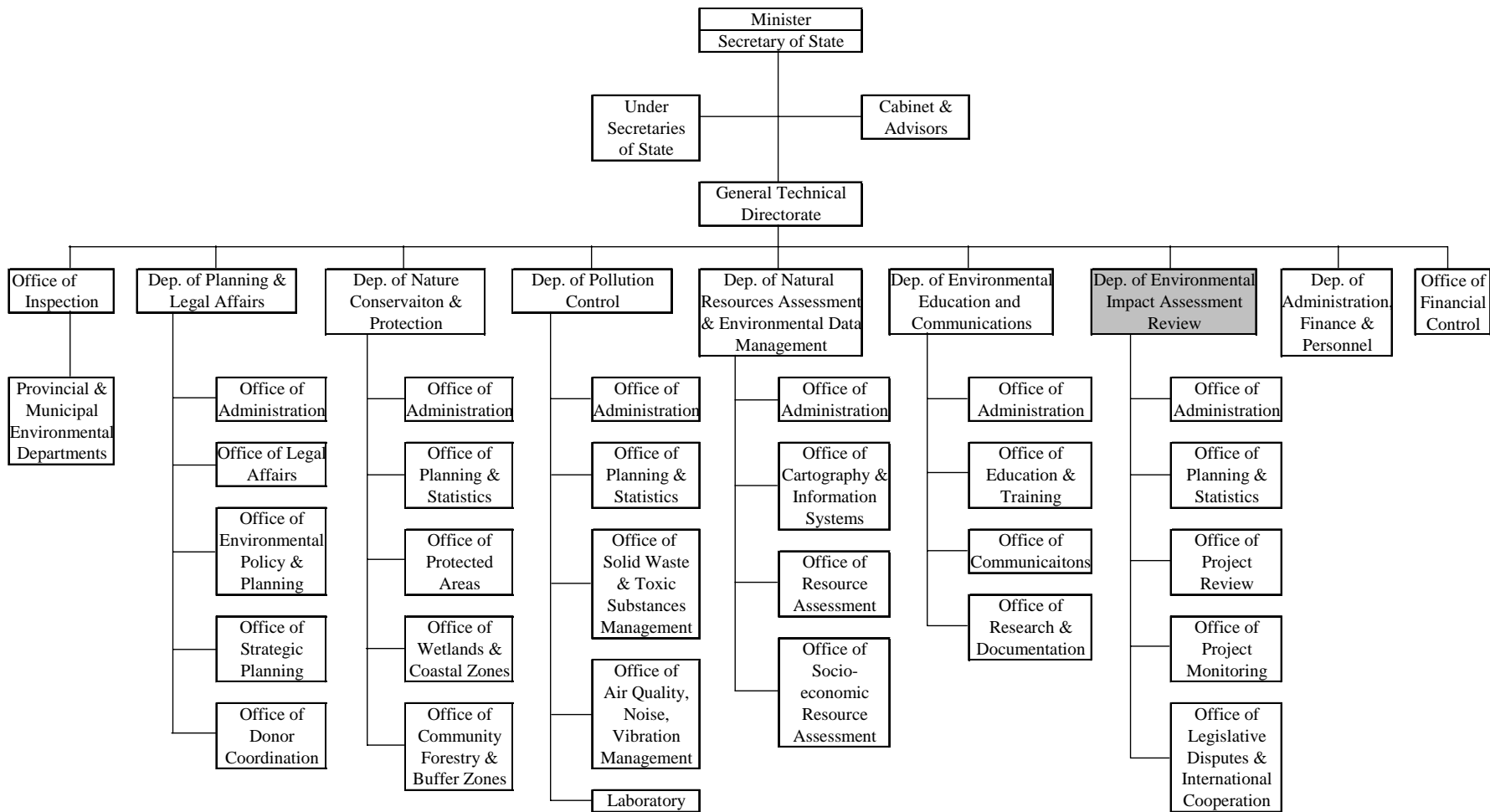
注：（ ）内の数字は職員数
出典：MIME

図 5 - 1 MIME 組織図



注：（ ）内の数字は職員数
 出典：MIME

図 5 - 2 鉱工業エネルギー省エネルギー総局



出典：MOE

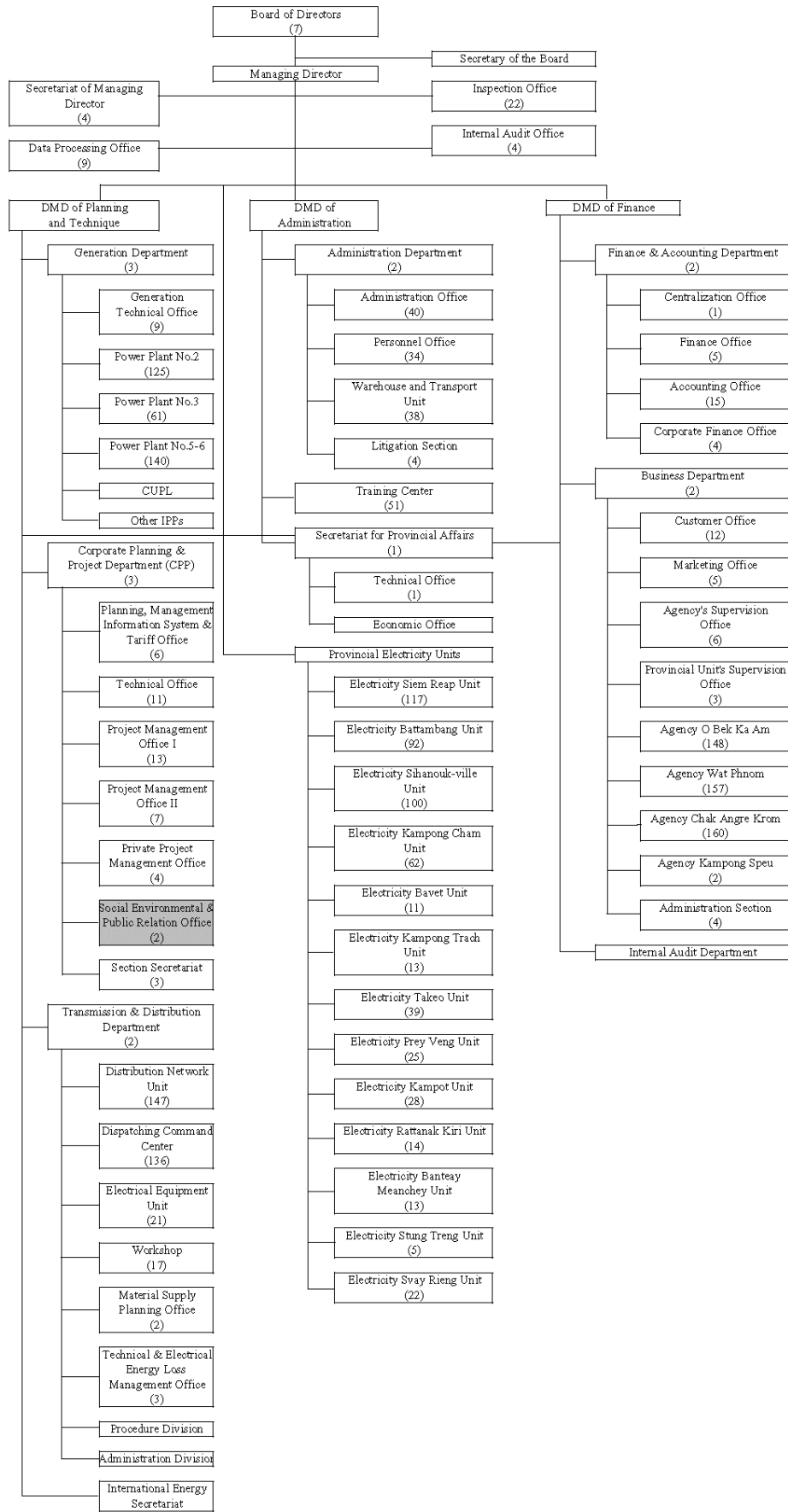
図 5 - 3 MOE 組織図

響緩和策のモニタリングなどを担当している。現在 23 名の職員が配属されているが、半数以上が新任の職員で、EIA 審査能力の限界が懸念されている。

(3) EDC

1996 年に EDC が全国の発電・送電・配電を担当する MIME 傘下の国営機関として発足した(図 5-4 参照)。しかしながら、その活動範囲は Phnom Penh, Sihanouk Ville, Siem Reap, Kampong Cham, Battambang, Takeo, Steung Treng, Ratanak Kiri, Kampong Speu, Kampot, Svay Rieng, Prey Veng, Banteay Meanchey の 13 か所に限定され、他地域への電力供給は MIME のエネルギー開発局が担当している。また、Kiriom I 発電事業を含む IPP に対する発電管理も行っている。IPP は EAC が発給した発電ライセンスを所有し、買電契約(Power Purchase Agreement)に基づき電力を EDC に供給している。現在、カンボジアは水力発電所を 2 か所保有し、そのうち中国の IPP 企業が BOT で運営・維持管理している Kiriom I 水力発電所は、電力を Kampong Speu 経由で Phnom Penh 電力システムに供給し、EDC が所有しているもう一つの Ratanakiri 水力発電所は、Ratanakiri 電力システムに送電している。

環境社会配慮に関する組織制度については、EDC 内の法人計画・事業部(Corporate Planning & Project Department)傘下の社会環境・市民窓口課(Social Environment & Public Relation Office)が住民移転を担当し、2 名の職員が配属されている。将来的には、社会学を専攻する人員を補充し、4 名に増員する計画である。



注：(1) DMD：Deputy Managing Director、CUPL：Cambodia Utilities Pty. Ltd.、IPP：Independent Power Producer
 (2) ()内の数字は職員数
 出典：EDC

図 5 - 4 EDC

5-2 主要関連法

1993年以降、カンボジア政府は国家の持続的発展を目標に政策、組織制度、法令に関する包括的な枠組みの策定に着手し、1996年の環境基本法（環境保全・天然資源管理法：Law on Environmental Protection and Natural Resources Management）をはじめ、各種の法令・規則が短期間に整備されつつある。以下に水力発電開発に係る主要な関連法を示す。

(1) 環境保全・天然資源管理法(Law on Environmental Protection and Natural Resource Management)

1996年12月24日に制定された本法は環境基本法で、11章27条から構成され、表5-1に示されている規定を含んでいる。

本法の目的は、環境の持続的保全・管理・強化と持続的社會經濟開發の促進を図り、双方の調和を構築することである。また、本法はMOEの運営の法的枠組みも明記している。

表5-1 環境保全・天然資源管理法

第1章	一般条項（第1条）
第2章	国家・地域環境計画（第2-5条）
第3章	環境影響評価（第6-7条）
第4章	天然資源管理（第8-11条）
第5章	環境保全（第12-13条）
第6章	モニタリング、記録保存、監視（第14-15条）
第7章	住民参加と情報へのアクセス（第16-18条）
第8章	環境寄付基金（第19条）
第9章	罰則（第20-25条）
第10章	暫定条項（第26条）
第11章	最終条項（第27条）

(2) 自然保護区設置・指定令(Royal Decree on Creation and Designation of Protected Areas)

本政令は1993年11月1日に施行され、表5-2の6条から成っている。

表5-2 自然保護区設置・指定令

第1条	国家自然保護区体制の責務
第2条	自然保護区の指定
第3条	変更
第4条	法的優先権
第5条	権限
第6条	適用

本法では自然保護区が国立公園、野生動物保護区、景観保護区、多目的管理区の4区に分類され、全国で340万ha(国土の18%)を占める23か所の自然保護区が指定された(表5-3参照)。しかしながら、それらの指定地域の多くは、机上作業によるもので、実測していないとの指摘がある。

表 5 - 3 自然保護区の内訳

自然保護区	名称	位置(州)	面積(ha)
国立公園	Kirirom	Kompong Spett, Koh Kong	35,000
	Phnom Bokor	Kampot	140,000
	Kep	Kampot	5,000
	Ream	Kampong Som	150,000
	Botum Sakor	Kampot, Kampong Som	171,250
	Phnom Kulen	Siem Reap	37,500
	Virachey	Rattanakiri, Stung Treng	332,500
野生動物保護区	Aural	Koh Kong, Prusac, Kompong Chhnang, Kompong Spett	253,750
	Beng Per	Kompong Thom	242,500
	Peam Krasop	Koh Kong	23,750
	Phnom Samkos	Koh Kong	333,750
	Roniem Daun Sam	Battambang	178,750
	Kulen Promtep	Siem Reap, Preah Vihear	402,500
	Lomphat	Rattanakiri, Mondolkiri	250,000
	Phnom Prich	Mondolkiri	222,500
	Phnom Nam Lyr	Mondolkiri	47,500
	Snoul	Kratie	75,000
景観保護区	Angkor	Siem Reap	10,800
	Banteay Chhmar	Banteay Meanchey	81,200
	Preah Vihear	Preah Vihear	5,000
多目的管理区	Dong Peng	Koh Kong	27,700
	Samlaut	Battambang	60,000
	Tonle Sap	Kampong Chhang, Kampong Thom, Siem Reap, Battambang, Pursat	316,250
計			3,402,200

また、耕地、林地、湿地、沿岸地帯の環境保全を含む全国の自然保護体制の管理、計画立案、開発などの責務を MOE に付与している。本政令の制定以降、2002 年の大臣会議令によって新たに保護林約 100 万 ha が指定され、自然保護区の管理面積は国土の 24% を占めるに至った。また、農林水産大臣令によって森林伐採は 2002 年 1 月から全面禁止となっている。

(3) 自然保護区保全令(Prakas Declaration No.1033 on the Protection of Natural Areas)

本政令は 1994 年 6 月 3 日に制定され、表 5 - 4 に規定されている 11 条から構成され、自然保護区内での特定施設の建設や機械・重車両の使用などの禁止が謳われている。

表 5-4 自然保護区保全令

第1条	自然保護区内での施設建設(製材所・炭窯・レンガ窯・石灰加工窯・タバコ乾燥場)の禁止
第2条	狩猟・捕獲罠の設置・動物捕獲の禁止
第3条	土地利用のための森林伐採の禁止
第4条	鉱物資源採取・爆発物使用の禁止
第5条	犬などの家畜の立ち入り禁止
第6条	爆発物・毒物・化学薬品の使用及び廃棄物の水源への投棄や自然保護区への搬入に伴う水質汚染行為の禁止
第7条	機械・重車両使用及び拡声器使用の禁止
第8条	研究・実験目的の立ち入りに関する環境省の許可取得
第9条	違反規定の無効性
第10条	罰則規定
第11条	本法の有効性

(4) EIA プロセス令(Sub-decree on Environmental Impact Assessment Process)

1999年8月11日に制定された本政令(No. 72ANRK.BK)は8章34条から成り、表5-5の規定を含んでいる。

表 5-5 EIA プロセス令

第1章	一般条項(第1-2条)
第2章	制度的責務(第3-5条)
第3章	新規事業に必要なEIA(第6-13条)
第4章	新規事業審査のためのEIA手続き(第14-20条)
第5章	既存事業審査のためのEIA手続き(第21-26条)
第6条	事業の許認可条件(第27-28条)
第7条	罰則(第29-31条)
第8条	最終条項(第32-34条)

本政令で規定されているEIA審査は事業形態別(新設・既設)に、また許認可機関別に異なった手続きを採ることが義務づけられ、①政府、またはカンボジア開発委員会が承認する新規事業、②事業実施主体が省庁で、その機関が承認する新規事業、③州政府・市政府が承認する新規事業、④省庁が承認する既存事業、⑤州政府・市政府が承認する既存事業など5種類の審査手続きが設けられている。EIA審査の要否は第4条に準拠し、表5-6に示されている基準値を超える事業を対象にEIA調査の必要性が規定されている。

表 5-6 EIA 調査対象事業

産業	業種	基準値
工業	食品加工・缶詰業	≧500 トン/年
	製紙業	全ての規模
	発電所	≧ 5 MW
	水力発電	≧ 1 MW
農業	材木切り出し	≧500 ha
	灌漑システム	≧5,000 ha
観光業	観光地域	≧50 ha
インフラ	工業団地	全ての規模
	道路建設	≧100 km

また、同政令では環境保全・天然資源管理法の 8 章 19 条に規定されている環境基金 (Environmental Endowment Fund) の寄付行為と事業モニタリング費用の経済・財務省による承認の必要性が義務づけられている。

(5) 電気事業法 (Electricity Law)

本法は電力開発に民間部門を参入させるための重要な法令で、2001 年 2 月 2 日に施行された電気事業基本法 (No. NS/RKM/020/03) である。それは 13 章 79 条から成り、その内容は表 5-7 のとおりである。

表 5-7 電気事業法

第 1 章 一般条項 (第 1-2 条)
第 2 章 電力供給・サービスの枠組み (第 3-5 条)
第 3 章 カンボジア電力庁の設立 (第 6-19 条)
第 4 章 カンボジア電力庁の機能 (第 20-28 条)
第 5 章 ライセンスの種類 (第 29-40 条)
第 6 章 電力設備のライセンス発給 (第 41-45 条)
第 7 章 料金 (第 46-48 条)
第 8 章 電力サービス細則 (第 49-56 条)
第 9 章 カンボジア電力庁の権限強化 (第 57-60 条)
第 10 章 監理 (第 61-63 条)
第 11 章 罰則・制裁・罰金 (第 64-70 条)
第 12 章 暫定条項 (第 71-77 条)
第 13 章 最終条項 (第 78-79 条)

本法では独立採算制の経営基盤をもつ EAC の発足、電力事業の規則、電力事業者と電気利用者との関係の透明性のある監理などが定められている。本法の目的は全国の電力供給・サービスの枠組みを構築・監督することで、電力産業の運営指針、投資環境の整備、消費者の権利保護を含む電力産業の商業化、発電施設の個人所有の促進のための指針、電力部門における競争の促進などに言及している。また、電力サービス提供者と電気利用者に対する権限、責務、罰則なども規定されている。本法では MIME と EAC の役割分担が明記され、MIME は電力部門の政策、戦

略、計画の策定と監理、及び電力部門の技術指針の策定を担当し、他方 EAC はサービス提供と電気利用に関して、効率性、持続可能性、透明性を備えた事業運営を確立することが責務となっている。さらに、EAC は MIME が作成した政策・ガイドライン・技術指針に沿って、電力事業者と電気利用者に対する細則作成、手続き、モニタリング、指導、調整なども担当している。MIME と EAC の役割分担を図示すると、図 5-5 のとおりとなる。

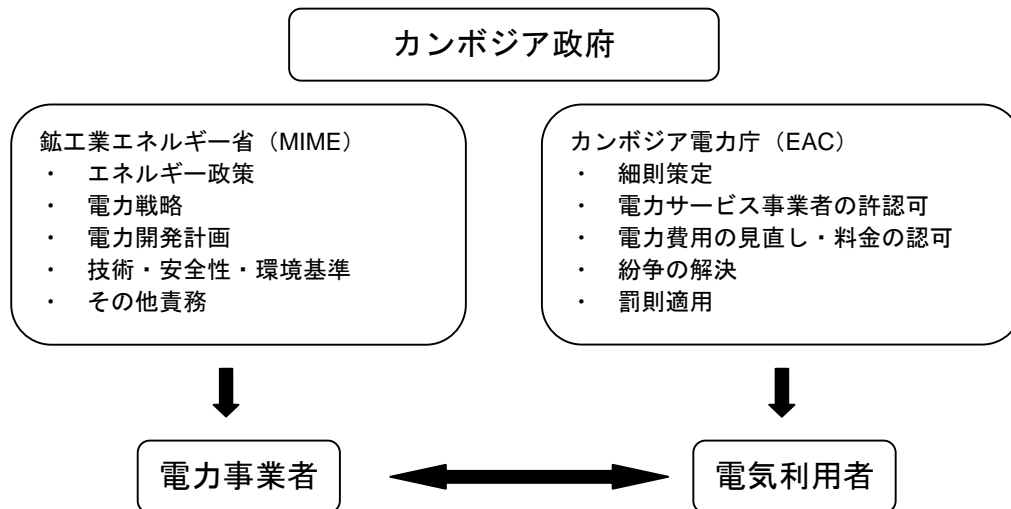


図 5-5 MIME と EAC の役割分担

(6) 新土地法(Land Law)

1992 年の土地法が改定され、2001 年 8 月に新土地法が制定される運びとなった。本法では、個人財産権、財産の法的登記手続き、土地取得に対する補償、公共領域利用に対する罰則規定などが明記されている。また、国家住民移転政策(National Resettlement Policy)に関連した項目も含まれている(第 5、6、19、259 条)。

(7) 水質汚濁防止令(Sub-decree on Water Pollution Control)

1999 年 4 月 6 日に施行された本政令は 8 章 39 条から成り、その内容は表 5-8 のとおりである。

表 5-8 水質汚濁防止令

第1章 一般条項 (第1-3条)
第2章 廃液・有害廃水の規定 (第4-9条)
第3章 排水許可 (第10-17条)
第4章 汚染源のモニタリング (第18-24条)
第5章 公共水域内の水質汚染モニタリング (第25-29条)
第6章 監視手続き (第30-33条)
第7章 罰則 (第34-36条)
第8章 最終条項 (第37-39条)

本政令には有害物質の指定、廃液・有害廃水の排出基準、MOE による排出許認可、2種類の水質基準(生態系保全用・人的健康被害防止用)などの規定も含まれている。

(8) 固形廃棄物管理令 (Sub-decree on Solid Waste Management)

本政令は 1999 年 4 月 27 日に制定され、6 章 32 条から構成されている。その規定は表 5-9 に示されている。

表 5-9 固形廃棄物管理令

第1章 一般条項 (第1-3条)
第2章 家庭廃棄物管理 (第4-10条)
第3章 有害廃棄物管理 (第11-21条)
第4章 有害廃棄物管理のモニタリングと監視 (第22-26条)
第5章 罰則 (第27-29条)
第6章 最終条項 (第30-32条)

本政令では有害廃棄物の種類が明記され、衣類から重金属までの廃棄物処理・管理を規定している。

5-3 EIA 審査制度

カンボジアで各種環境基準の法整備が進められているなか、EIA 調査の実施は国家環境政策の中で最優先課題のひとつとして位置づけられている。EIA 調査は事業の環境負荷を緩和し、事業実施の効率性を高めるために、事業の計画段階で必要不可欠な調査であるが、特に IPP では環境への影響が十分に配慮されていない、または EIA 調査対象事業であるにもかかわらず、MOE への EIA 報告書の提出が不明確など EIA プロセス令の法的強制力の脆弱性が顕著に現れている。

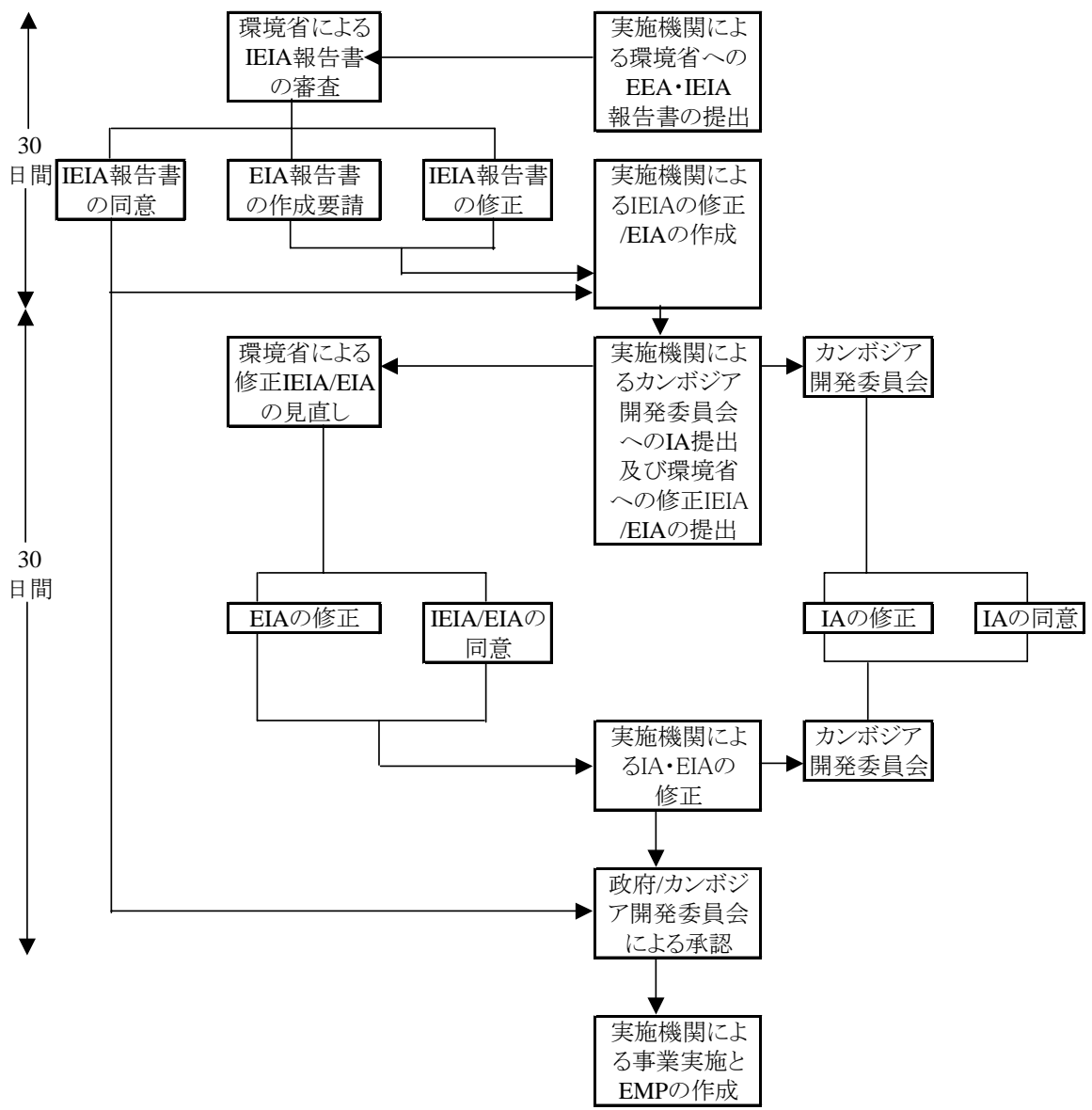
EIA 審査の要否は EIA プロセス令の第 4～5 章に準拠し、①工業、②農業、③観光業、④インフラの 4 部門 80 指定事業を対象として EIA 調査の実施が義務づけられている。本計画については、計画発電施設の設備出力が 1 MW 以上の場合、または計画地点が自然保護区内やその隣接地に位置する場合には EIA 審査が必要となり、MOE の EIA 審査局が主管することになる。

EIA 審査手続きは図 5-6 から図 5-10 に示されているように、新規事業(同法の第 4 章)と既設事業(第 5 章)に大別され、さらに、事業の許認可機関(政府/カンボジア開発委員会、省レベル実施機関、州都市当局)によって細別されている。本計画の F/S が採択されることになる場合には、MIME が事業実施機関となるため、図 5-7 のプロセスで EIA 審査が実施されることになる。審査は 2 段階で行われ、IEIA の審査で 30 日間、EIA 審査で 30 日間の計 60 日間の審査期間が設けられているが、

もし当該事業が法令で EIA 調査の実施対象であれば、その事業の IEIA 調査の実施は不要で、EIA 調査を直接行うことになる。

EIA ガイドラインによると、EIA 報告書の内容は①事業概要、②序章、③事業目的、④事業内容(代替案、使用機器類、廃棄物処分方法、廃棄物の量・質、計画立案など)、⑤自然・社会環境(物的資源、生態的資源、社会経済資源)、⑥住民参加(地元関係機関、住民などの意見)、⑦環境影響分析(重大な影響を及ぼす環境範囲の確定・分析方法、建設時・運転時・閉鎖後の環境影響、累積的環境影響の種類・程度など)、⑧環境影響緩和策、⑨費用・便益分析(環境負荷額の算定含む)、⑩環境管理計画(建設時・運転時・閉鎖後の環境保全策とモニタリング)、⑪制度能力(EIA 調査と環境影響緩和策の実施にあたっての事業実施主体の組織図、予算、工程、要員の技術力、使用機器類など)、⑫結論・提言、⑬参考資料から成っている。EIA 環境評価項目は上述のように物的環境、生態的環境、社会経済的環境に区分され、物的環境は大気(気象)、水(表流水、地下水)、土地(土壌、地質)など、生態的環境は生物多様性、動植物、森林など、社会経済的環境は人口、居住区、インフラ、土地利用、保健・福祉、経済状態、慣習、伝統、先住民などの項目が対象となる。

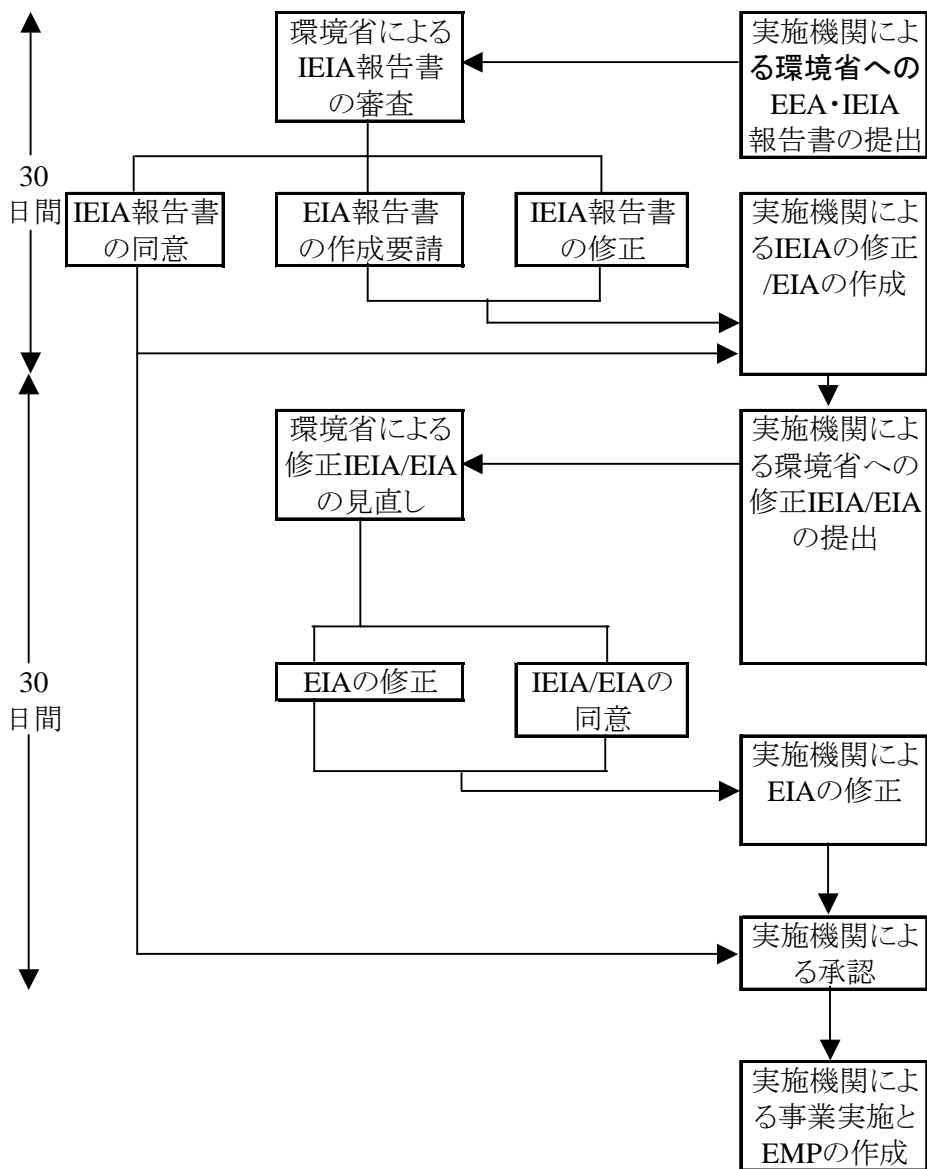
EIA 審査局が取り扱った 2005 年の EIA 審査実績は 7 件(鉱業 4 件、観光業 2 件、廃棄物処理場 1 件)である。



- IEIA : 初期環境影響評価 (Initial Environmental Impact Assessment)
- EIA : 環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)
- EEA : 環境審査申請書 (Environmental Examination Application)
- IA : 投資申請書 (Investment Application)
- EMP : 環境管理計画書 (Environmental Management Plan)
- CDC : カンボジア開発委員会 (Cambodia Development Council)

出典 : EIA プロセス令

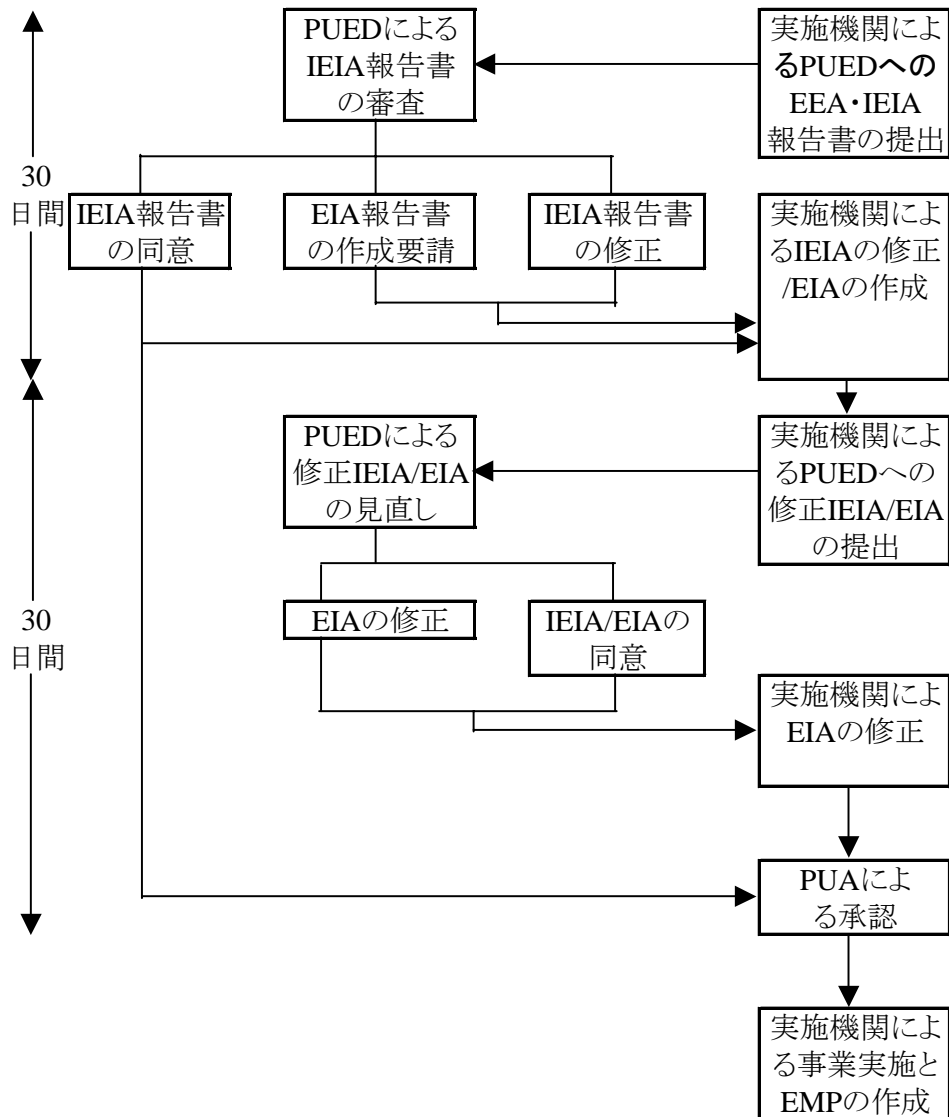
図 5 - 6 新規事業の EIA 手続き (政府 / カンボジア開発委員会が承認する場合)



IEIA : 初期環境影響評価 (Initial Environmental Impact Assessment)
 EIA : 環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)
 EEA : 環境審査申請書 (Environmental Examination Application)
 EMP : 環境管理計画書 (Environmental Management Plan)

出典 : EIA プロセス令

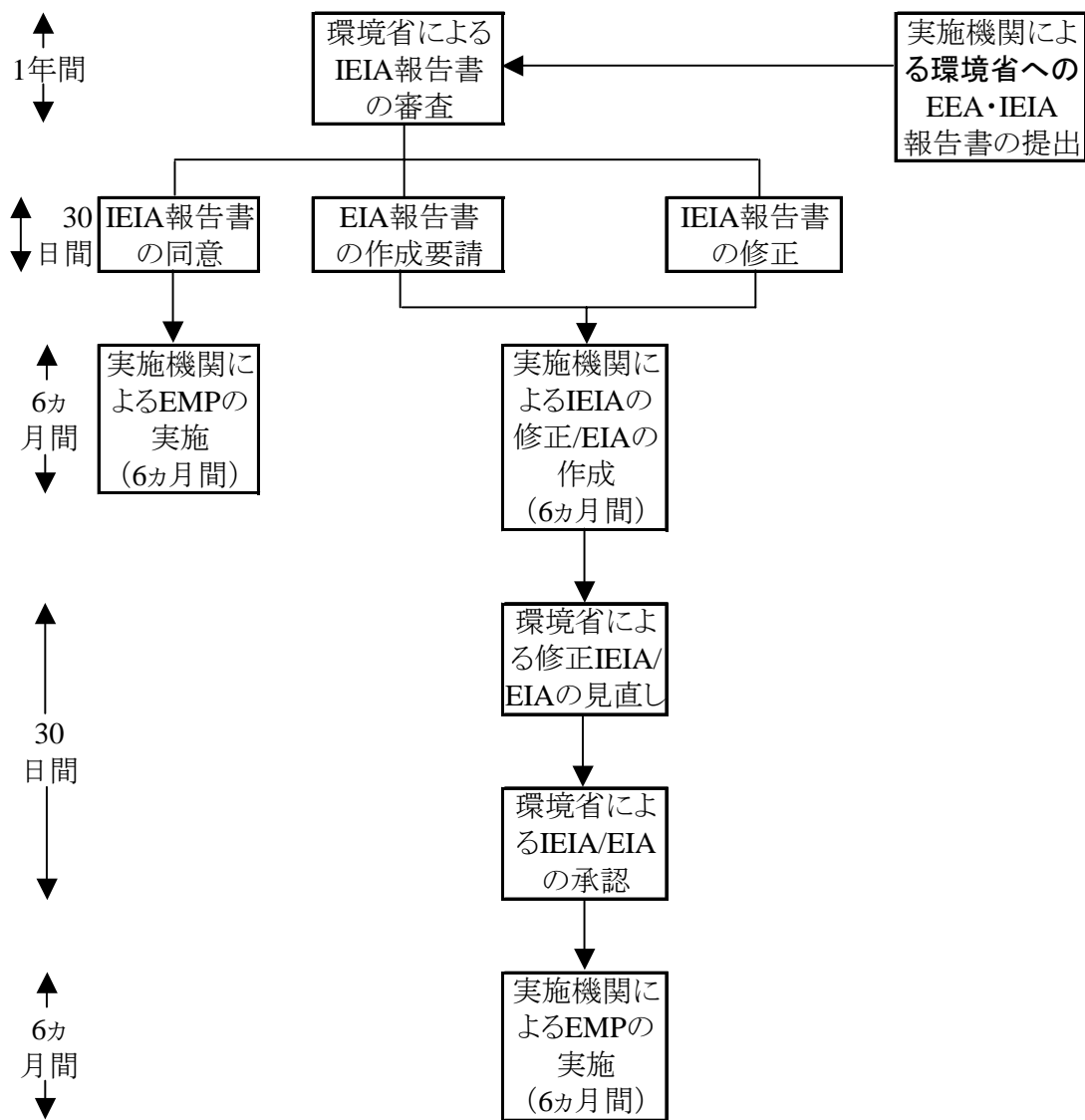
図 5-7 新規事業の EIA 手続き (省レベルの実施機関が承認する場合)



IEIA : 初期環境影響評価 (Initial Environmental Impact Assessment)
 EIA : 環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)
 EEA : 環境審査申請書 (Environmental Examination Application)
 EMP : 環境管理計画書 (Environmental Management Plan)
 PUED : 州都市環境局 (Provincial Urban Environmental Department)
 PUA : 州都市当局 (Provincial Urban Authorities)

出典：EIA プロセス令

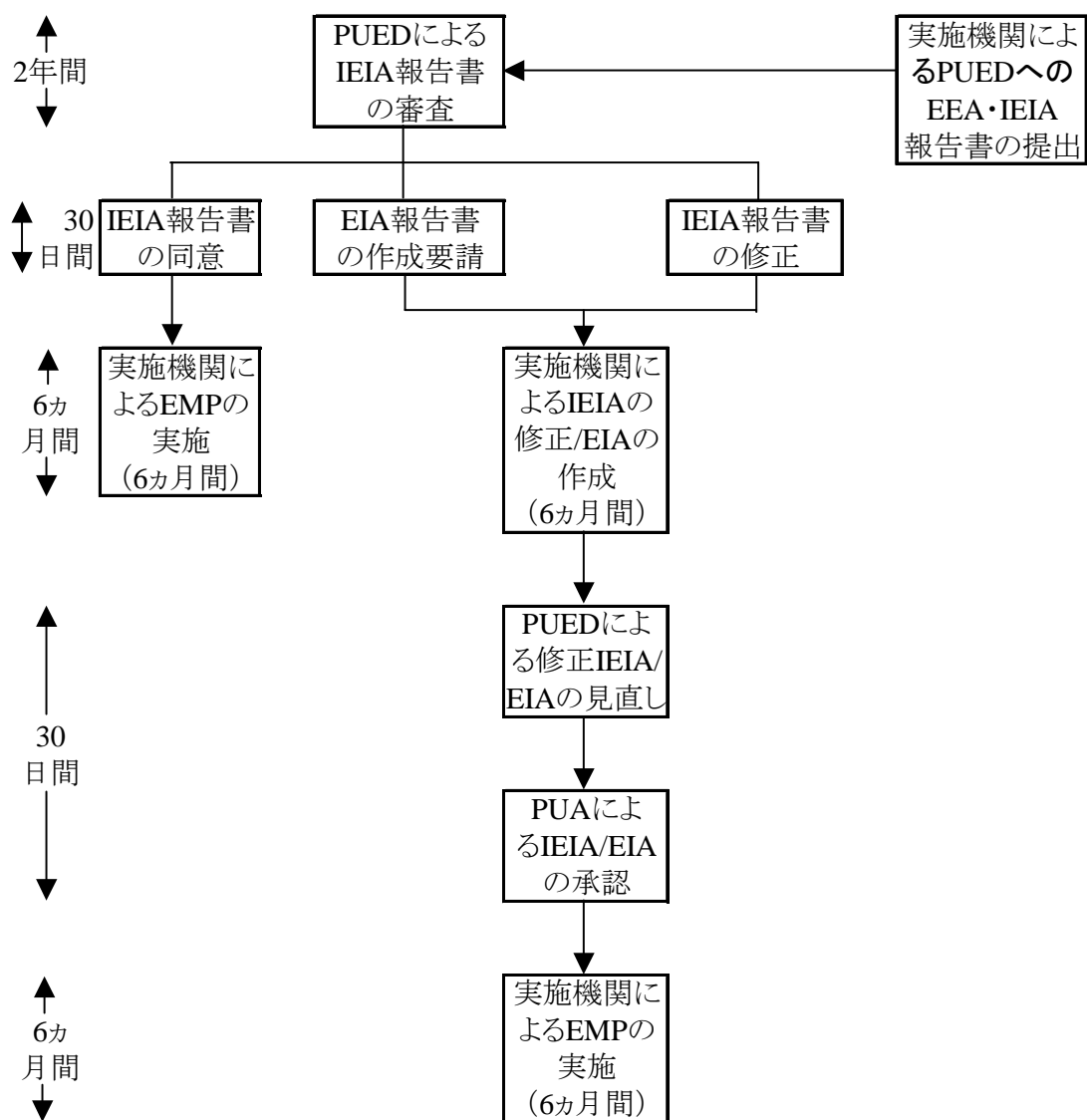
図5-8 新規事業のEIA手続き(州都市当局が承認する場合)



IEIA : 初期環境影響評価 (Initial Environmental Impact Assessment)
 EIA : 環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)
 EEA : 環境審査申請書 (Environmental Examination Application)
 EMP : 環境管理計画書 (Environmental Management Plan)

出典 : EIA プロセス令

図 5 - 9 既存事業の EIA 手続き (省・その他の機関が承認する場合)



IEIA : 初期環境影響評価 (Initial Environmental Impact Assessment)
 EIA : 環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)
 EEA : 環境審査申請書 (Environmental Examination Application)
 EMP : 環境管理計画書 (Environmental Management Plan)
 PUED : 州都市環境局 (Provincial Urban Environmental Department)
 PUA : 州都市当局 (Provincial Urban Authorities)

出典 : EIA プロセス令

図 5-10 既存事業の EIA 手続き (州都市当局が承認する場合)

5-4 他ドナー及び IPP の環境社会配慮事例

他ドナーと IPP によって実施された電力事業の環境社会配慮事例を以下に示す。

(1) Kirirom I 水力発電所

本発電所は Kompong Speu 州の Kirirom 国立公園に位置し、Phnom Penh から南西方向に約 110km の距離にある。発電所はユーゴスラビアによって建設されたが、内戦で施設が破壊された。その発電施設の改修と送電線建設(Kirirom・Phnom Penh 間)が中国電力技術輸出入会社(China Electric Power Technology Import and Export Corporation: CETIC)によって BOT 方式で実施され、事業費は 2,000 万米ドルである。設備出力は 12MW(カンボジアの発電規模別分類では中規模発電に該当)で、2002 年から営業運転を再開した。

本計画は MIME との MOU で実施されており、その MOU に基づき各種情報の開示は制限されている。したがって、環境社会配慮関連の情報入手は難しく、EIA 審査が実施されたか否かは不明であるが、現行の EIA プロセス令(1999 年施行)では既設施設の改修であっても EIA 審査の対象になることが規定されている。

(2) Kirirom III 水力発電計画

ダムサイトは Koh Kong 州の Kirirom 国立公園に位置し、設備出力 13MW(中規模発電に該当)の発電を計画している。本計画の F/S は Kirirom I と同じ IPP によって 2004 年から実施中である。

F/S 調査概要書によると、住民移転は発生しないが、事業実施による主要な環境負荷は、①植生被害、②掘削・盛土による土壌浸食、③建設資材などの廃棄物処理、④建設準備・施工段階の廃水による水質汚濁、⑤384 ha の水没地や下流域の流量減少に伴う水生生物への影響などが考えられ、それらの緩和策として 20 万米ドルの費用を計上している。また、送電線建設用地(私有地)以外の土地取得面積は 535.68 ha で、主に森林と牧草地からなる国有地である。私有地の取得については、その補償に配慮し、作物補償も含め 90 万米ドルを見積もっている。

(3) Kamchay 水力発電計画

ダムサイトは Kampot 州の Bokor 国立公園に位置し、設備出力 180 MW(大規模発電に該当)の発電施設を Stung Kaoh Sla 川に建設する計画である。2002 年にカナダ国際開発庁(CIDA)の支援で F/S が終了し、社会影響評価と EIA の 2 分冊から成る環境関連報告書も作成されている。本計画は中国水理水電建設集团公司(Sinohydro Corporation Ltd.)と MIME の間で MOU が締結され、建設期間 5 年、BOT で実施される予定である。

環境報告書の内容によると、水没面積が 1,985 ha で、住民移転が発生しないこと、水没地の竹林で生計を立てている住民と Toeuk Cuhu リゾート観光業者に対する補償、ジェンダー配慮、女性戸主・社会的弱者に対する支援及び訓練プログラムの実施、既存の地域プログラムへの支援など多岐にわたる分析が行われ、また地元のステークホルダー協議も 2 回開催されている。事業の自然環境への影響については、森林伐採による土壌浸食・流亡の発生、浮遊沈殿物による下流域の水質汚濁、建設施設の出現や送電線建設による野生動物の移動妨害などが指摘され、それらの環境緩和策とモニタリング体制が提案されている。

MOE の EIA 審査局は 2002 年にカナダのコンサルタントによって作成された EIA 報告書の存在さえ知らされず、2005 年 12 月に IPP に対して EIA 報告書の提出を要請したが、いまだに未提

出となっている。このように、IPP、MIME、MOE の 3 者の連携が効率的に機能しておらず、事業情報の共有化を図るため、定期的な情報交換の場を設けることが必要と考える。

(4) Battambang III 水力発電計画

13MW の設備出力(中規模発電に該当)を有する発電施設を Battambang 州に建設する計画であったが、その立地が国立公園内であったために、計画の中止が決定された。

(5) 農村電化・送電線計画(Rural Electrification and Transmission Project、WB)

本計画では私有地の取得 9 ha、送電線敷設用地 ROW30m (主に水田) の取得、移転対象世帯 172、ヤシ 7,300 本の移植などの環境社会配慮項目が含まれている。補償資格や補償額は省庁間の住民移転委員会で決定され、家屋の 1 軒当たりの補償額は平均 2,000 米ドル、土地は平米当たり 0.5~5.6 米ドル、1 世帯当たりの移転手当と移転支援金はそれぞれ 40 米ドル、1 世帯当たりの社会的弱者手当は 20 米ドルである。社会的アセスメント、環境アセスメント及び住民移転行動計画は各種の WB ガイドラインに基づき作成されることになる。

(6) 電力セクター開発計画(Power Sector Development Plan、WB)

本計画のコンサルタントである韓国電力会社(Korea Electric Power Corporation)が WB の EIA ガイドラインに沿って社会的アセスメントと環境アセスメントを実施することになる。また、もし非自発的住民移転が発生する場合には、同行の住民移転ガイドラインに基づいて住民移転行動計画(移転対象住民・村落の社会経済状況、住民移転政策枠組み、補償政策・補償資格、所得・生計向上戦略、公聴会・情報公開・異議申し立て、制度的枠組み、予算、実施工程、モニタリング・評価など)も策定する必要がある。

(7) カンボジア国電力網マスタープラン(Electricity Network Master Plan in Cambodia、EGAT)

本計画の環境社会配慮調査(EIA 報告書の作成含む)は MIME の責務となっており、MIME は MOE の EIA ガイドラインに従ってその報告書を作成することになる。

5-5 環境社会配慮における課題

カンボジアの環境行政が直面している環境社会配慮における課題は、以下のとおりである。

(1) 戦略的環境アセスメントの適用における問題点

戦略的環境アセスメント(Strategic Environmental Assessment: SEA)の導入は、事業レベルにおける EIA の限界(計画地域の複合的・広域的影響の分析の限界、通常 EIA では検討の対象にならないような小規模事業の累積的影響の軽視、代替案・環境緩和策の限界など)が広く認識されるようになったことが背景となっている。したがって、環境アセスメントを事業レベルだけに適用するのではなく、他部門の地域横断的な事業がもたらす複合的・累積的な影響も考慮する必要があるため、事業レベルよりも上位の政策・計画段階で SEA を適用することによって、より具体的な情報の共有化、意思決定事項の信頼性の高揚、実効性のある事業の選定、適切な事業内容の設定、効率的な環境アセスメントの実施などを可能にさせる意思決定ツールが SEA であるが、カンボジアではその適用は限定され、MIME のその認識度は低いと言わざるを得ない。

1) JICA の環境社会配慮ガイドラインにおける SEA 規定

2004年4月に改定されたガイドラインの1.5項「JICAの責務」の8で開発援助事業に対するSEA導入の必要性が以下のとおり明記されている。

「事業段階より上位のプランやプログラムの段階に関与する場合や、マスタープラン等の全体的な開発計画に関する協力事業においては、戦略的環境アセスメントの考え方を反映させるよう努め、早い段階からの広範な環境社会配慮の確保がなされるよう相手国政府に働きかけるとともに、その取組みを支援する。」

なお、本格調査はJICA環境社会配慮ガイドラインに基づき実施されるとともに、SEAの概念を事業レベルよりも上位のマスタープランレベルで導入することによって開発の優先順位づけを行い、事業の実効性を担保する必要がある。

2) WB・ADB の適用事例

WB・ADBのSEAは、①部門的環境アセスメント(当該部門の事業を多面的・累積的に検討する)、②地域的環境アセスメント(当該地域における他部門の事業を考慮する)、③プログラムの環境アセスメント(国家の戦略的政策・計画を対象とする)、④政策の環境アセスメント(法令、条約、国家予算、国家計画を対象とする)から構成され、事業レベルの環境社会配慮のみならず、政策・計画段階におけるSEAの適用を推奨し、計画のより早い段階から代替案を提示し、住民の参加機会の提供を図っている。

3) SEA の利点

- a) 環境・社会経済面の配慮を意思決定プロセスに反映させることができる。
- b) 戦略的意思決定の根拠をより明確にさせることができる。
- c) 事業の持続的性を保証することができる。
- d) 事業レベルのEIAの限界を補完することができる。
- e) プロセスの透明性と社会に対する説明責任を担保することができる。

4) MIMC における SEA 導入の阻害要因

- a) 環境社会配慮の政策・計画の意思決定過程への統合の方法論に関する知識・経験の欠如(対策：環境社会配慮部局の創設とMOE・農林水産省森林局との横断的連携の確立・強化)
- b) 環境社会配慮に関する情報・専門知識の欠如(対策：専任職員の配置)
- c) MOE・その他関連機関との調整・連携の不備(対策：当該事業の環境対策委員会の設置)
- d) SEA実施にあたってのガイドラインの不在(対策：ドナー各国による作成支援)
- e) 限定的な住民関与(対策：意思決定過程における住民参加の促進)

5) カンボジアにおける SEA 適用事例

カンボジアでSEAの概念が最初に導入された計画は、国家環境行動計画(National Environmental Action Plan: NEAP)である。NEAPは環境配慮を国家・地方開発政策、経済的な意思決定、投資計画に統合することを意図し、政策作成者、民間・公共部門を支援するためのガイドラインで、WBの支援のもと、政府・非政府のステークホルダーを含む参加型プロセスを適用してMOEによって作成された。NEAPは1998～2002年の5年間を対象とし、①森林政

策、②トンレサップ地域の漁業と農業、③沿岸漁業管理、④生物多様性と自然保護区、⑤エネルギー開発と環境、⑥都市廃棄物管理などを優先課題として取り上げている。

エネルギー開発と環境については、①政策・法的枠組みの強化(エネルギー開発に伴う環境影響を緩和するための国家エネルギー政策の策定、エネルギー部門に対する環境基準・安全基準の設定、投資家に対するモニタリングを含む環境ガイドラインの作成、上記基準・ガイドラインの法令・規則の制定)、②MIME の組織能力の向上(職員研修、データベースシステムの構築)、③BOT に基づく民活の促進などが謳われている。

(2) 関連機関の組織制度上の問題点

1) MOE

- a) EIA の重要性は認識されているものの、EIA 審査体制は EIA 審査局(職員 23 名)の組織能力・予算の不足、他機関との脆弱な調整・協力体制、事業実施機関の EIA 審査の重要性の認識不足などのため、効率的な審査機能が十分に発揮されていないと思われる。例えば、Kamuchay 水力発電開発事業では、ダムサイトが Bokor 国立公園に位置しているにもかかわらず、MOE は事業の重大な環境負荷が公園に及ばないとして調査活動を承認した事例が報告されている。
- b) 水力発電開発の適地と自然保護区とのかかわりにおいて、省内の EIA 審査局と自然保全・保護局(Department of Nature Conservation and Protection)の連携強化をさらに図る必要があると考える。
- c) 発電事業者が MOE に提出する F/S 報告書と IEIA/EIA 報告書の審査・評価基準に関する情報が不明確である。
- d) MOE は提出物に対する提言や緩和策のモニタリングを実施する権限は付与されているが、提案された事業計画自体を拒否する権限は有していない。
- e) EIA 審査過程での住民参加や EIA 報告書の公開が行われていないようであるので、その透明性と説明責任が担保されていない。
- f) 事業実施が強い権限を有している省庁や中央政府から認可されている場合には、EIA 審査局が EIA 報告書の提出を要求しないこともあると報告されている(MOE は組織・人員の両面で脆弱であり、他省庁への発言力も小さい)。

2) MIME

- a) 戦略的環境アセスメントの概念を認識し、水力発電開発の政策策定・計画立案に適用する必要がある。
- b) 住民移転などの問題に対処する環境グループは設けられているが(経済財務省主導の住民移転委員会の構成員)、環境全般を専任する職員が配属されていない。
- c) MIME と EIA 審査局が水力発電開発事業の自然保護区への影響を適正に評価できる能力を有しているか否かは疑問であるが、水力発電開発の環境への負の影響をできる限り低減させるような環境緩和策を策定する必要があり、自然保護区の保全とエネルギー開発との共存を図っていくことは国策に合致している。
- d) 開発事業の環境面の MOU を事業者と交換するなどして、MIME と MOE の調整・協力体制をさらに強化し、事業者、MIME、MOE の役割分担を明確にする必要がある。

(3) 非自発的住民移転の問題点

カンボジアでは住民移転・補償に関するガイドラインとなるべき国家政策が策定されておらず、WB や ADB などの国際融資機関は独自のガイドラインに準拠して住民移転・補償問題の解決を図っている。この住民移転・補償に関連する法令は以下のとおりである。

1) 憲法(1993年)

土地の個人所有権や使用権が認められ、公正で適切な補償を伴う土地取得以外は、国権による強制的な土地収用は認められていない。

2) 首相令(Prakas)No.6(1999年9月27日)

国家の土地の個人所有の禁止、特に公園、道路・鉄道建設予定地(ROW)を含む公共用地・個人所有地・国有地の不法占拠の禁止が規定されている。例えば、国道1号線の改修計画ではセンターラインから30m、送電線建設計画も同様に30mがROWとなっている。

3) 経済財務省令 No.961(2000年4月6日)

ROW内の構造物に対する補償に係る国家予算の支出の禁止が明記されている。

4) 新土地法(2001年8月)

国家の公共領域、または公共財産の土地を不正に、故意に、詐欺で取得した場合の罰則(500～5,000万リエルの罰金刑・1～5年の懲役刑)が規定されている。このROW内の資産に対する補償制度がカンボジアの現行法に明記されていないため、WB や ADB のガイドラインの補償制度と異なっており、WB は Operational Policy 4.12 で、ADB は Policy on Involuntary Resettlement でその補償(住民移転支援のみ)を規定している。

5) 電気事業法(2001年2月2日)

EAC からライセンスを付与された電力事業者は、発電施設建設に伴う土地取得、送電線建設に伴うROWの取得、土地所有者との補償交渉による通行権の取得などを行うことができる。また、建設用地や通行権の強制的な取得が必要になった場合には、関係当局は電力事業者の要請で公共の利益を保護するため、その土地取得を承認することが明記されている。

以上のように、ROWに関連した移転補償や移転先の土地価格の高騰などの問題が顕在化してきている。現在、住民移転については、事業実施機関、経済財務省、MOE、地方自治体から成る住民移転委員会が設置され、補償資格、土地・建物の評価価格、補償額などが決められている。

5-6 本格調査実施上の留意点

本格調査実施上の留意点は、以下のとおりである。

- (1) マスタープラン調査は JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づいて実施し、また戦略的環境アセスメントの概念を導入する。
- (2) IEIA 調査を MIME、MOE、その他関連機関(農林水産省森林局など)と合同で実施する。
- (3) MIME には専任の環境担当者が配属されていないため、現職員の環境知識・実践の醸成を図ることは重要であり、調査期間中に OJT を実施する必要がある。
- (4) MIME は電力セクターの監督官庁であるが、MOE、農林水産省、EDC などの関連機関との調整・協力体制の確立なしでは持続可能で、実効性のある水力発電開発計画の立案は不可能である。そのため、セクター横断的な強固な連携体制を構築する必要がある。また、環境社会配慮要員のカウンターパートは他機関から派遣される可能性もある。
- (5) カンボジアの NGO 組織は国際的 NGO と同様に多様で、活発であるといわれ、地元 NGO には Association Cambodienne d'Approvisionnement en Eau (ACAPE)、Association of Cambodian Local Economic Development Agencies (ACLEDA)、Buddhist Association for Relief of the Poor (BARP)、Culture and Environment Preservation Association (CEPA) などの組織がある。マスタープラン調査では現地事情に精通した NGO を最大限に活用し、調査活動(調査対象地域の社会経済状況・自然環境現況・移転村落/住民の社会経済状況など)の円滑化を期す必要がある。水力発電開発計画の中での NGO の介在は非常に重要で、その利点は民間人で中立的立場を保持できること、伝統的農村社会の特質(社会構造、慣習など)を共有することによって住民から信頼・協力を得やすくなること、地元民と行政の連絡・調整などの橋渡しができること、住民同士の利害調節ができることなどである。
- (6) 優先事業の選定にあたっては、自然保護区、またはその隣接地及び地雷撤去地域との立地関係に十分に配慮する必要がある。また、非自発的住民移転を伴う事業が選定された場合には、国家レベルの住民移転政策が作成中であることから、移転対象者に対する補償資格・基準・手続きなどを明確にする必要がある。

付 属 資 料

1. 要 請 書
2. 議 事 録
3. 電力セクター支援概況表
4. 収集資料リスト
5. 現地踏査写真

1. 要請書

APPLICATION FORM FOR JAPAN'S DEVELOPMENT STUDY PROGRAM

Date of entry: month June year 2004

Applicant: the Government of Kingdom of Cambodia

1. Project digest

(1) Project Title: Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia

*Enter the project title in English (Spanish or French).

(2) Location (province/county name): Whole area in Cambodia

(city/town/village name): _____

from the metropolis : about _____ hours' ride/flight

(3) Implementing Agency

Name of the Agency: Department of Hydro Electricity, Ministry of Industr. Mines and Energy (MIME)

*Enter the name of the implementing agency including such details as the name of the bureau or department.

Number of Staff of the Agency: 27 staff in Hydro Electricity Department, MIME

(on a category basis)

Budget allocated to the Agency: ××

*Attach an organizational chart, and mark the department responsible for the study.

(4) Justification of the Project

*Provide detailed information of the project regarding the items below.

-Present conditions of the sector:

Cambodia has one of the lowest per capita consumption rates of electricity (around 50kWh) in Asia and only about 15% of the 12 million people have access to electricity supply. Present total installed capacity of generation facilities in Cambodia is about 150 MW. Of them, the number of existing hydropower stations are only two, one (1 MW) by EDC and the other one (12 MW) by Chinese IPP. The rest of other generation facilities are all diesel engine power plants. Fuels for diesel are all imported from abroad and the unstable change of oil price is obstructing the stabilization of electric tariff. Electric tariff in Cambodia is the highest among neighboring countries, causing the delay of sound development of socio economy.

-Sectoral development policy of the national/local government:

In 1999, the Royal Government of Cambodia (RGC) formulated the energy sector development policy "Cambodia Power Sector Strategy 1999-2016" for electric sector plans, development plans of electric power generation and transmission system, expansion of electrification areas including rural area from the view of environmental, economical and social acceptance.

RGC is also strengthening the organization of electric sector with the formulation of electricity law and establishment of Electricity Authority of Cambodia (EAC) in 2002.

-Problems to be solved in the sector:

In order to supply the electricity for the increasing demand, RGC has been increasing the electric supply capabilities with the participation of private electricity suppliers and the electricity import from Vietnam. But, most of the generation facilities are consisted with diesel engine power plants and this condition is not seemed as good one. The desirable electric system is the one named "best mix" with some kinds of generation types from the view of "energy security" and "utilization of domestic resources". As the electric power development for middle and long term, large sized coal fired thermal power and hydropower are desired to be developed.

For the development of hydropower, Mekong River Commission (MRC) made the hydro potential study in all river basins, Cambodia in 1994 and the rough hydropower development schemes were formulated for each river basin. But, this study level is poor and in order to proceed the development of hydro power projects, it is necessary to raise up the study level reaching to the one in feasibility study.

Proposed is the execution of "Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia". In this study, the existing hydro power projects in all river basins would be reviewed with the latest hydrological data and topographical maps and the optimum hydro power development schemes would be newly proposed for each river basin. And at the same time, the ranking of priority for development, together with the development time and the necessary electric power development by hydropower project would be clarified based on the electricity demand and supply study including the development of thermal power projects and transmission line plans.

If some project were found to be worthwhile to develop from the view of environmental and socio-economic and other aspects, the feasibility study would be executed for the promising specific project.

-Outline of the Project:

The study includes the items below.

- a) Review and study of the present national policies, strategies and assistance program on electric power development
- b) Investigation for existing power facilities and development plan including thermal projects and transmission line plans
- c) Electricity demand and supply balance study
- d) Review and study of the existing hydropower projects in all river basins in Cambodia from the view of environmental, socio-economic and other aspects
- e) Formulation of ranking of priority for hydropower projects and clarification of the development schedule and the hydropower project to be developed
- f) Execution of pre feasibility study for the promising specific project

-Purpose (short-term objective) of the Project:

The short-term objective of the project is to formulate a Master plan on hydropower development in Cambodia, which specifies the projects to be developed based on the ranking of priority, together

with providing the development schedule and the hydropower projects to be developed. And pre feasibility study would be executed for the promising specific project.

-Goal (long-term objective) of the Project:

Execution of the study would contribute to achieve the long-term objectives below.

- a) To ensure the energy security by increasing the rate of hydro power
- b) To make use of domestic sustainable energy resource by the development of hydropower
- c) To reduce the import of oil
- d) To contribute the reduction of green house gas

-Prospective beneficiaries:

12 million people in Cambodia

-The Project's priority in the National Development Plan / Public Investment Program:

The development of hydropower is desired to be developed in middle and long term. But, the development study should have high priority in the National Development Plan considering the long lead-time of hydro power development.

(5) Desirable or Scheduled time of the commencement of the Project:

month June year 2005

(6) Expected funding source and/or assistance (including external origin) for the Project:

To proceed the development of hydro power, the way of financing would be expected from various source of donor agencies, such as World Bank (WB), Asian Development Bank(ADB), Global Environment Facility (GEF), Japan Bank of International Cooperation(JBIC) and others including the development by private company (IPP)participant. And it would be clarified in this Master plan study.

*Describe the concrete policies for the realization of the project, and enter the prospects for realization and funding sources.

(7) Other relevant Projects, if any.

(From Japanese Government)

- a) Electric Power Supply Plan and Distribution Network Development for Capital City Phnom Penh: Grant Aid, phase one in 1993 and phase two in 1999 by JICA
- b) Installation of Diesel Generator (10MW) for Electric Supply to Capital City Phnom Penh: Grant Aid in 1994 by JICA
- c) Installation of Diesel Generator (10MW) for Electric Supply to Siem Reap: Grant Aid in 2004 by JICA
- d) JICA Expert for Power Sector Planning (2001 to present)

(From Donor Agencies other than Japanese Government)

- a) Review and Assessment of Water Resources for Hydropower and Identification of Priority Projects in 1995 by Mekong River Commission (MRC)

2. Terms of Reference of the proposed Study

*Please fill in (1) and (2) below, paying particular attention to the following items.

- In the case that a study was conducted in the same field in the past, describe the grounds for requesting this study, the present status of the previous project, and the situation regarding the technology transfer.
- Whether there are existing studies regarding this requested study or not.
- Coordination with other economic and technical cooperation from Japan

(1) Necessity/Justification of the Study:

In Cambodia, most of the generation facilities are consisted with diesel engine power plants. Fuels for diesel are all imported from abroad and the unstable change of oil price is obstructing the stabilization of electric tariff. Electric tariff in Cambodia is the highest among neighboring countries, causing the delay of sound development of socio economy.

The desirable electric system is the one named "best mix" with adequate development of hydropower from the view of "energy security" and "utilization of domestic resources".

At present, many private companies began to develop hydropower in some river basins for the aim of its own benefit randomly. And under this circumstance, the ordered and efficient development of hydropower would not be expected.

Proposed is the execution of "Master Plan Study of Hydropower Development in Cambodia". In this study, the existing hydro power projects based on the study results by MRC would be reviewed with the latest hydrological data and topographical maps and the optimum hydro power development schemes would be newly proposed for each river basin.

And at the same time, the ranking of priority for development, together with the development schedule and the necessary development by hydropower would be clarified based on the electricity demand and supply study including the development of thermal power projects and transmission line plans.

In the process of formulating the Master plan, necessary skills and technologies to enhance the development of hydropower would also transferred to Cambodian counterparts from Japanese experts.

(2) Necessity/Justification of the Japanese Technical Cooperation:

This year, Japanese Government is scheduled to start a master plan study for rural electrification by renewable energy such as micro hydro power, solar and others. The objective of this study is to have the clear and comprehensive vision for rural electrification with appropriate electrification methods and financial schemes. Master plan study aims for bigger sized hydro power, and it has the objective to ensure the energy security and reduce the dependency of Cambodia from imported fuel oil. Therefore, it is rational for Japanese Government to proceed this study together with the on-going master plan study for renewable energy.

(3) Objectives of the Study:

- *Describe the objectives of the study in detail. Also, indicate who will benefit from the study in as much detail as possible, and describe the beneficial effect in terms of quantity. Enter in a concise manner the goal expected to be achieved in the future by conducting the study.
- *When the requested study is the only input scheme there is in the cooperation program, enter the same sentences given in the "Objective of the Cooperation Program" in the summary sheet. When more than one scheme is requested including this one, describe clearly the role of the requested study.

The short-term objective of the project is to formulate a Master plan on hydropower development in Cambodia, which specifies the projects to be developed based on the ranking of priority, together with providing the development schedule and the hydropower project to be developed. And feasibility study would be executed for the promising specific project.

While, the long-term objective of the project is to ensure the energy security by increasing the rate of hydropower. And at the same time, the domestic sustainable energy resource would be used by the development of hydro power, causing the reduction of the import of oil. And contribution to the reduction of green house gas is also unforgettable objective.

(4) Area to be covered by the Study:

- *Enter the name of the target area for the study and attach a rough map to the documents submitted. The attached map should be at a scale that clearly shows the project site. Mark the site in red.
See attached map

(5) Scope of the Study:

- *Enter in a concise manner using an itemized statement.
- a) Review and study of the present national policies, strategies and assistance program on electric power development;
- b) Investigation for existing power facilities and development plan including thermal projects and transmission line plans;
- c) Electricity demand and supply balance study;
- d) Review and study of the existing hydropower projects in all river basins in Cambodia from the view of environmental, socio-economic and other aspects;
- e) Formulation of ranking of priority for hydropower development and clarification of development schedule and the hydropower project to be developed;
- f) Execution of pre feasibility study for the promising specific project.

(6) Study Schedule:

- *Enter the time/period of the study.
See attached schedule table

(7) Expected Major Outputs of the Study:

- Expected major outputs of the study are as follows.
- a) Electricity demand and supply balance study;

- b) Master plan study on hydro power projects in all river basins;
- c) Formulation of ranking of priority for hydro power development and clarification of development schedule and the hydropower project to be developed;
- d) Pre feasibility study for the promising specific project.

(8) Possibility to be implemented / Expected funding resources:

Master plan study on hydro power projects would clarify the development strategy by formulating the ranking of priority for hydro power development. And the development with the loans not only from Japanese Government but also from other donor agencies would be expected according to this strategy including the development by IPP.

(9) Request of the Study to other donor agencies, if any: None

*Please pay particular attention to the following items:

- Whether you have requested the same study to other donors or not.
- Whether any other donor has already started a similar study in the target area or not.
- Presence/absence of cooperation results or plans by third-countries or international agencies for similar projects.
- In the case that a study was conducted in the same field in the past, describe the grounds for requesting this study, the present status of the previous project, and the situation regarding the technology transfer.
- Whether there are existing studies regarding this requested study or not. (Enter the time/period, content and concerned agencies of the existing studies.)

(10) Other relevant information

*Enter relevant information other than that described above, if any.

A power development expert has been assigned to MIME from JICA since 2000. The expert recognized the necessity of the master plan study for hydropower development and recommended for MIME to submit the request at the high priority for Japanese Government.

3. Facilities and information for the Study

(1) Assignment of counterpart personnel of the implementing agency for the Study:

(number, academic background, etc.)

MIME will provide adequate counterpart personnel with college degree or higher qualification for each of the following assignments.

- a) Civil Engineer (Hydro power)
- b) Electrical Engineer (Hydro power, Transmission line)
- c) Economist (project finance)

(2) Available data, information, documents, maps, etc. related to the Study:

(Please attach the list.)

- a) Review and Assessment of Water Resources for Hydropower and Identification of Priority Projects (Mekong River Commission, 1995)

(3) Information on the security conditions in the Study Area:

There is no significant security problem for Japanese experts to carry out the study. The Royal Government of Cambodia is pleased to provide national security services to accompany site investigations with Japanese experts if it is necessary.

4. Global Issues (Environment, Gender, Poverty, etc.)

(1) Environmental components (such as pollution control, water supply, sewage, environmental management, forestry, biodiversity) of the Project, if any.

- a) Hydropower development has the contribution to reducing green house gas.
- b) Multi purpose dam reservoir has the benefit for not only hydropower but also water supply

(2) Anticipated environmental impacts (both natural and social) by the Project, if any.

- a) Hydropower development would contribute to reduction of the green house gas emission
- b) Hydropower development can provide appropriate electric power supply with cheap tariff, improving the economy of electricity consuming area
- c) In the process of construction of hydro power stations, the chance of employment would be increased, improving the economy of concerned local area

(3) Women as main beneficiaries or not.

Hydro power would contribute the improvement of living standard and equal job opportunity, diminishing the gaps between the males and the females

(4) Project components which require special considerations for women (such as gender difference, women specific role, women's participation), if any.

(5) Anticipated impacts on women caused by the Project, if any.

Improvement of living standard and equal job opportunity caused by hydro power development would improve the position of the females in social life.

(6) Poverty alleviation components of the Project, if any.

Hydropower development would alleviate the poverty in electricity consuming area by electric power supply with cheap tariff but also in the concerned local area by increasing job chances in the process of construction.

(7) Any constraints against the low-income people caused by the Project.

There is nothing special about the constraints against the low-income people.

5. Undertakings of the Government of (the recipient country)

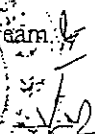
In order to facilitate the smooth and efficient conduct of the Study, the Government of (the

recipient country) shall take necessary measures:

- (1) to secure the safety of the Study Team,
 - (2) to permit the members of the Study Team to enter, leave and sojourn in (the recipient country) in connection with their assignment therein, and exempt them from foreign registration requirements and consular fees,
 - (3) to exempt the Study Team from taxes, duties and any other charges on equipment, machinery and other materials brought into and out of (the recipient country) for the conduct of the Study,
 - (4) to exempt the Study Team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with the implementation of the Study,
 - (5) to provide necessary facilities to the Study Team for remittance as well as utilization of the funds introduced in (the recipient country) from Japan in connection with the implementation of the Study,
 - (6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study,
 - (7) to secure permission for the Study Team to take all data, documents and necessary materials related to the Study out of (the recipient country) to Japan, and,
 - (8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable to members of the Study Team.
6. The Government of (the recipient country) shall bear claims, if any arise against member(s) of the Japanese Study Team resulting from, occurring in the course of or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the member of the Study Team.
7. (The implementing Agency) shall act as counterpart agency to the Japanese Study Team and also as coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
8. (The implementing Agency) will, as the executing agency of the project, take responsibilities that may arise from the products of the Study.

*In the case that Detail Design Study is requested.

The Government of (the recipient country) assures that the matters referred to in this form will be ensured for the smooth conduct of the Development Study by the Japanese Study Team.

Signed: 
Title: ITH PRAING
SECRETARY OF STATE

On behalf of the Government of CAMBODIA

Date: 15 July 2004

2. 議事録

2006年2月27日（月）

・ JICA カンボジア事務所打合せ

相手側：中島職員、橋本専門家

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡

打合せ内容：

Kirirom 3の現地踏査は橋梁が破壊されているなどアクセス状態が非常に悪いため、中止となった。その代替案として Kamchay が提案された。Kamchay (Kampot 州) は中国の IPP で実施される予定で、2006年の着工、2010年の竣工を目指している。設備出力は 180MW で、既に PPA が締結されている。ダムサイトは国道 3 号線沿いの Bokor 国立公園内に位置している。

JBIC による Kampot・Sihanoukville 間の送電線工事 (120km) が計画されている。

Kirirom 1 (設備出力 12MW) は国道 4 号線に接している Kirirom 国立公園内に位置している。中国企業の CETIC が BOT で発電を行っている。

世銀の M/P は韓国電力公社 KEPCO が実施し、インセプション・レポートが作成されたが、水力発電計画ではスペック・ダウンが行われたとの報告がある。

MME は水力開発で国別の割り振りを行っていないのが現状で、組織制度の脆弱性と高い外国援助の依存性が起因していると思われる。このような状況下で、MIME は日本政府の支援に期待感を表明していると思われる。本件実施に際しては、世銀の M/P の内容と重複しないように配慮する必要がある。MIME は JICA M/P、世銀 M/P、タイ EGAT M/P を参考に、カンボジアエネルギー部門戦略 (Cambodia Energy Sector Strategy) を策定する予定であると想定される。増加している IPP 参画、高額な電力単価、隣国からの買電などを踏まえて、自国の電力戦略政策を策定する必要がある。

・ 日本大使館表敬

相手側：作田二等書記官

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、橋本専門家、JICA 中島職員、

計画概要の説明：

水力開発 M/P の策定の妥当性が明確とは思われないが、将来につながるような方向で M/P を実施する必要がある (事業化を念頭に置いた M/P 実施が必要)。M/P 段階で優先事業を選定するため順位付けを行うが、事業の緊急性を勘案した場合には早期に F/S を実施することも考慮する必要がある。近隣諸国からの買電に依存するのではなく、自力で必要電力量を賄えるようにしなければならない。JBIC は Srepok 事業に興味を示している。

・ JICA 専門家打合せ

相手側：橋本専門家 (MIME)、篠原専門家 (EDC)、金築専門家 (EAC)、中島職員、
杉本職員

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡

打合せ内容：

各専門家による所属組織の概要説明 (EAC：電気事業法によって設立された独立採算制を
経営基盤とする組織で、ライセンス発給、規制細則の作成などを担当している。現在、
123 電気事業者が登録され、約 9 割が REE 事業者である。EDC：MIME の下部機関で、発
電、送電、配電を管轄している)。

EDC の中の Corporate Planning & Project Department の Social Environment & Public
Relation Office に住民移転と環境を担当する職員が 2 名配置されている。

調査団から本件に係るカンボジア政府の実施体制と環境問題について説明が行われた。
特に、Pre-F/S の取扱いとカテゴリとの関係に力点が置かれた。

2 月 28 日 (火)

・ Kamchay 水力発電計画の現地踏査

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、橋本専門家、MIME 職員 2 名

現地踏査：

ダムサイトは国道 3 号線から約 5 km の Bokor 国立公園内に位置している。中国の IPP で
実施が決定している。調査団はダム軸を確認した。植生は豊かで、予定貯水池に村落が点
在しているか否かは不明。竹の不法伐採を確認 (竹を切り出し、自転車で Kampot に搬送し
ている。販売価格は 3,000 Riels/束である)。ダム軸上流部で地雷探査員 2 名が作業中であっ
た。M/P の候補地の選定については、地雷撤去の完了や安全性の確保が前提となる。

3 月 1 日 (水)

・ Kirirom 1 水力発電所の現地踏査

相手側：中国企業職員 2 名

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、橋本専門家、MIME 職員 2 名

現地踏査：

Kampong Speu 経由で Phnom Penh に送電している。管理事務所には 15 名の中国人が常駐
し、EDC の指示の下、発電を行っている。乾期 (2 月末時点) の貯水池の貯水量が少なく、
常時発電ができない状態にある。

3月2日(木)

・鉱工業エネルギー省表敬・打合せ

相手側：Ith Praing 次官、Victor Jona エネルギー開発部長、Much Chhun Horn 水力部長

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、橋本専門家、JICA 中島職員、JICA Meng Chan Vibol 職員

打合せ内容：

団員紹介と調査目的の説明。メコン委員会によってカンボジア国内に点在する水力開発候補地（メコン河本流・支流地域）30カ所が確認され、その中には既に予備調査が実施された候補地もある。1994-95年にオーストリア政府の支援で重要な候補地の調査が実施され、その調査の一環として優先事業の選定も行われた。優先順位は発電マスタープランとエネルギー部門戦略に基づいて順位付けが行われている。30カ所の内、約20カ所は未踏査である。例えば、Sambor 水力発電計画は国立公園内に位置しているため、環境への影響は重大である。そのため、水力開発計画は自然保護区を避けた方が得策と考えられる。

本件の問題点は計画の事業化、事業実施能力、環境の3点に集約できる。戦略的環境アセスメント（SEA）と、M/Pのスコープと事業のカテゴリ分類との関係を説明。鉱工業エネルギー省にはSEAの概念の認識がない。計画の事業化を目的としたM/Pの方法論が重要で、全ての候補地をリストアップする必要はない。

世銀のM/Pはベトナム、ラオスの連携送電線のスタディと水力2地点の机上検討であり、JICA M/Pと重複することはないと思われる。水力に係わる調査経費も300,000USDと少ない。EGATの調査はコンサルに委託せず、自前で実施している。EGATの調査結果と、JICAの水力MPを“Energy Sector Strategy”に反映したいと考えている。

世銀のM/Pの水力2地点の援助方式については、無償が最優先で、ソフトローン、民間投資の順となる。借款の場合には、据え置き期間、返済期間、利子などを勘案してEDCに利子や元金の返済を求めることになる。

・環境省表敬・打合せ

相手側：Leang Mengleap EIA 審査課長、Oung Vuthy 計画・統計課長

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、橋本専門家、JICA 中島職員、JICA Meng Chan Vibol 職員

打合せ内容：

質問票（組織制度情報、水力開発に係る政府・ドナー関連事業のリスト、水力発電に係る環境関連法、環境問題など）の内容の説明。

Sub-decreeの規定で自然災害や内戦・戦争が発生した場合には、事業のEIA審査は不要となっている。事業費がUS\$ 2 million以下の事業に対しては、EIAは不要で、州政府による許可のみで実施可能となる。2005年のEIA審査案件数は7件（鉱業4件、観光業2件、廃棄物処理場1件）である。非自発的住民移転については、経済・財務省内に住民移転ユニッ

トが設けられている。通常、移転費用はドナー側が負担しないため、国家予算で支出することになり、その関係で経済・財務省が住民移転を担当している。カンボジアでは住民移転政策が未だ策定されていない。事業のモニタリング・評価は EIA 審査局の中のモニタリング・評価課が担当している。EIA 審査局の職員数は 23 名である(事務員含む)。各州都(20 ヲ所)と都市(4 ヲ所)に出先機関が設置されている。Prakas は首相が、その他の decrees、sub-decrees、laws は国王が発布する。

・水資源・気象省表敬・打合せ

相手側：Mao Hak 水文・河川工務局長、水資源・気象省

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、Much Chhun Horn 水力部長、橋本専門家、JICA Meng Chan Vibol 職員

打合せ内容：

全国に 93 ヲ所の河川水位観測施設が設けられ、その内 8 ヲ所はメコン河本流に、3 ヲ所はトンレサップ湖に位置している。水文・河川工務局の職員数は 50 名で、各州に出先事務所が設置されている。

河川水位は常時観測されているが、河川流量の観測はほとんど行われていないのが現状である。全国の観測地点のマップは入手可能。州の水資源局から水位などのデータが省に送られている。短期観測は無許可で測定可能であるが、長期観測は許可が必要である。水文分析に Hymos のソフトウェアが使用されている。IPP が測定した水文資料は保有していない。水資源・気象省はメコン委員会に本流の水文データを提出し、その見返りに資金支援を得ている (Hydrological and Meteorological Data Collection for the Mekong River Commission)。NGO の Oxfam が水資源・気象省と洪水予報システム計画を実施している。降雨量・気温などは気象局が担当している。データは信頼できる水準にある。

3月3日(金)

・カンボジア電力庁(EAC)

相手側：Dr. Ty Norin

調査団：神月、丹羽、金築専門家、Meng Chan Vibol (JICA カンボジア事務所)

打合せ内容：

今後の水力開発の方向性を検討するために、JICA 水力開発マスタープランが重要と認識している。カンボジアの電力消費地は国土の南部、西部に集中しており、送電線の延伸計画が開発において重要な検討要素となる(90年代後半に JICA、WB が送電線の開発調査を実施)。政府は水力開発の必要性は高いと認識しており、将来的に電源構成の 30%程度を独自の水力で賄いたいと考えているが、Kamchay の次にどのプロジェクトを開発すべきか指針を有していない。過去のメコン委員会の水力調査もポテンシャル調査であり、基本計画が無い状態である。例えば、Sre Pock プロジェクトは単体として経済性が高いと評価される

が、消費地から非常に遠いためベトナムへの輸出用としてしか活路が見出せない。一方、Kamchay プロジェクトのコストは高いが、消費地への近さから開発意義が高いと判断される。

つまり、プロジェクト毎のポテンシャルや経済性のみを評価するのではなく、水力開発の政策的な課題を整理し、輸出用電源、国内向け電源に分けた開発戦略を定めるマスタープランが求められている。従って、マスタープラン調査では個別プロジェクトの詳細な調査までは必要なく、地域ごとの開発計画が先決と考える。全てのプロジェクトの優先順位付けは困難且つ不要であり、スクリーニング後に最終的に2～3の有望プロジェクトが特定できれば良い。

・カンボジア国内メコン委員会(Cambodia National Mekong Committee)

相手側：Pich Dun, Deputy Secretary General

調査団：神月、丹羽、橋本専門家、Meng Chan Vibol (JICA カンボジア事務所)

打ち合わせ内容：

メコン委員会は2002年もしくは2003年に（長らく中断していた）水力開発関係の活動を再開した。2005年には水力開発方針書（コンセプトペーパー）の策定にとりかかり、コンサルタント雇用により参加国間の議論を進めた。現在、メコン委員会は開発ドキュメント（TOR）を作成中。後日、TORコピーを調査団へ提供することを約束する。

カンボジアにおける水力開発の有望地点は、（従来から）Sambor、Lower Sesan II、Lower Srepok II 等がある。

国内メコン委員会の立場は、カンボジアの水力開発における意向を尊重しつつメコン委員会と関係国内機関の調整を図ることである。

JICA がマスタープラン調査実施の支援を行うことは大いに感謝したい。

・鉱工業エネルギー省打合せ

相手側：Tun Lean エネルギー総局長

調査団：富田、豊岡

打合せ内容：

1999年に世銀の支援で策定された電力セクター戦略（Power Sector Strategy）を見直す必要が生じ、EGATのM/P（2006年に完了予定）、世銀のM/P（1-2カ所の水力開発が含まれ、2006年にPreF/Sが完了予定）、JICAのM/P（2007年末か、2008年初頭に完了を期待している）などを踏まえて、カンボジアエネルギー部門戦略（Cambodia Energy Sector Strategy）を策定する予定である。

調査期間中のIPP事業のデータ・報告書は、覚書（Minutes of Understanding）でその公開が禁止されているため、データ入手は不可能である。現在進捗中のKirirom 3も同様の取扱いで、データの入手は期待できない。

既に Pre-F/S が完了している案件を JICA が再度 Pre-F/S 調査を実施する必要性はないのではないか？また、Pre-F/S 調査でもその精度が異なっているが、MIME はその調査の基準を有しているのか？（MIME 側の検討課題）

事業実施の金融支援形態は、無償が最優先で、ソフトローン、IPP の順になる。以前、ADB と融資条件が合意に達しなかったため、IPP 事業に変更した案件がある。MIME はソフトローンの経験がない。

IPP 事業は法令で EIA 審査を受けることが規定されている。事業化が決定した時点で、事業の公聴会を開催している。

M/P の実施に際しては、発電が国内供給用か、または輸出用（タイ・ベトナム）かで調査内容・団員編成が異なる。国内供給用の場合には、経済成長が顕著な地域（Phnom Penh 等）への供給が優先される。

・ 鉱工業エネルギー省による要請案件プレゼンテーション事前打合せ

相手側：Much Chhun Horn 水力部長、他 2 名

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、橋本専門家

プレゼンテーションと討議内容：

カンボジア電力セクター開発と世銀 M/P との比較検討についてのプレゼンテーション。水力開発の候補地は、水資源のポテンシャル、環境、社会経済要因を勘案してショートリストを作成した。

・ カンボジア電力公社（EDC）表敬・打合せ

相手側：Yim Nolson 局長代理

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、橋本専門家

打合せ内容：

カンボジアのエネルギーポテンシャルは豊富であるが、その有効活用がまだ図られていないのが現状である。JICA M/P に期待を表明した。

MIME は予算不足が制約条件となり、民活導入（BOT）を促進している。MIME が BOT を保証しているが、万一の時には MIME が自らの資金を投入する必要がある場合もある。

世銀支援で PPP（Private Public Participation）が実施されており、BOT と比較してリスクを分担できることと、技術移転が容易に図られること（BOT では技術移転は施設の移管後になる）などの利点を有している。局長代理は PPP の優位性を指摘しているが、EDC の人材不足は深刻である。

水力開発は政府主導で実施される必要がある。EDC は発電、送電、配電を担当している巨大組織で、将来的には各分野に分割された個別組織になるかもしれない。EDC の活動は 2001 年 2 月に制定された電気事業法によって規定されている。借款案件については、EDC の返済能力が問題で、ダム竣工後の運営・維持管理や資金の返済に消極的な態度を示して

いた。EDC の長期計画は現在進行している EGAT 計画（組織能力向上を含む）の完了を待つて策定される予定である。

EDC には Social Environmental & Public Relation Office が設けられ、ADB の研修を受けた職員 2 名が配置されている。主に、住民移転とそのモニタリングを担当している。この課は世銀の送電線事業で設置された。将来的には、4 名に増員することを計画している。2005 年以降、住民移転に伴う補償の関係上、経済財務省が住民移転を担当することになった。

・カンボジア JICA 事務所打合せ

相手側：三下次長、中島職員、橋本専門家

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡

打合せ内容：

調査団による調査結果説明。国道 1 号線事業の社会環境問題には、住民移転に伴う補償制度とその額及び移転先の土地投機がある。事業情報の透明性が土地投機を招来させた。

3 月 4 日（土）

・鉱工業エネルギー省打合せ

相手側：Tun Lean エネルギー総局長

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡

打合せ内容：

暫定的な SW 内容の検討。Battambang I か Battambang II のいずれかの初期調査が完了している。Battambang III は韓国が Pre-F/S を実施したが、ダムサイトが自然保護区に位置しているため、中止となった。

9-11 月 SW ミッション派遣予定。2007 年 2 月から約 1 年間で M/P を実施する予定である。現地調査は乾期に、報告書作成は雨期に行うのが望ましい。M/P 期間中にワークショップ 2 回の開催を予定し、関連各省庁の高官を対象にする。技術・環境の両面の職員研修が必要で、その手段は on-the-job トレーニングか、近隣諸国での海外研修。職員への技術移転の成果を発表する機会として調査終了時に C/P によるプレゼンテーションを行う。MIME の組織能力向上は不可欠である。

MIME には環境専任の職員（環境専門家）が不在であるが、住民移転問題で環境チームが組織され、経済財務省と連携を保っている。

世銀 M/P は輸出を目的にしているのではないか？EGAT は電力需給を予測するため、5 州で資料収集を実施した。

3 月 6 日（月）

・鉱工業エネルギー省によるプレゼンテーション

相手側：Bun Narith エネルギー総局長代理、橋本専門家、Victor Jona エネルギー開発部長、

Much Chhun Horn 水力部長、Noung Sareth 水力部長代理、Chiv Huor 水力部長代理、On Vuthy 水力部長代理（以上 MIME）、EAC 職員、Chun Piseth 計画・管理情報システム・料金課長（EDC）、Veasna Bun インフラ業務職員（世銀）

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、JICA Meng Chan Vibol 職員

プレゼンテーションと討議内容：

世銀は水力開発地点を2カ所提案し、MIME が最終的に決定する（コンサルが提案）。EGAT は Stung Metoek の水力開発を考えている。世銀の M/P は送電線計画と大規模水力開発計画（200MW 以上）から構成され、前者に重点が置かれている。M/P には MIME と EDC を対象にしたキャパシティビルディングも含まれている。発電は輸出用のみならず、国内供給も考えられている。電力の需要予測を実施しているが、国内需要も見込んでいる。世銀も EGAT も需要予測を行っているが、方法論が異なるため、異なった結果になると予測されている。需要予測は MIME の責務である。世銀 M/P はカテゴリ A で実施されている。JICA M/P は世銀と EGAT の M/P が終了してから開始されることになるので、JICA M/P の結果次第で両 M/P の結果に影響を与えることになる可能性がある。

水文データは1970年以前の資料に基づいている。JICA M/P 策定では、新しい水文資料を収集することが重要である。JICA M/P が対象とする候補地点は、多目的ダムは除外、10 MW 以上の設備出力、F/S 完了済みの地点は除外などを基準に決めることができる。Kirirom 3 と Stoeng Atay は近々 PPA（Power Pruchase Agreement）が締結される予定である。Kirirom 3 は2009年から、Stoeng Atay は2010年から発電が可能になると思われる。Lower Stung Russey Chrum は ADB と JBIC が興味を示しており、2012年から操業することを意図している。国家戦略の中で発電候補地に優先順位を付けるために M/P は不可欠である。

調査・建設は MIME の責務で、PPA の締結は EDC の責務である。支払い保証は経済財務省が行い、最終的に国会での承認が必要になる。電力組織の構造は政策策定者の MIME、料金設定の EAC、PPA 締結の EDC から成っている。カンボジアエネルギー部門戦略は改定される予定であるが、改定年は現在不明である。世銀は Cambodia Energy Sector Strategy Review（全てのエネルギーを含む）を作成中で、6月中の完了を予定している。

JICA M/P では全ての候補地（F/S 完了済みの候補地も含む）を対象とし、順位付けも全候補地を対象に行われる。JICA M/P の実施に際しては、C/P チームを組織する用意がある。MIME の個別部局のキャパシティビルディング計画が作成されている。

・環境省打合せ

相手側：Duong Samkeat EIA 局部長代理、Oung Vuthy EIA 局職員

調査団：豊岡

打合せ内容：

EIA 関連法令と EIA ガイドラインの入手。ダム地点が自然保護区内、または隣接地でも EIA を作成し、適切な緩和策が策定されていれば、問題はない。EIA 対象事業は IEIA を作

成する必要がない。Kamchay 水力開発事業でカナダが EIA を既に作成していることを EIA 局は知らなかった。2005 年の 12 月頃に EIA 局は Kamchay 事業の中国企業に EIA の提出を要請したが、未だに連絡がなく、EIA 報告書も提出されていない。

・ 鉱工業エネルギー省との M/M 協議

相手側：Bun Narith エネルギー総局長代理、橋本専門家、Much Chhun Horn 水力部長
調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、JICA Meng Chan Vibol 職員

協議内容：

JICA M/P で対象となる水力開発候補地点とその順位付けが焦点となった。M/M 内容を協議・訂正し、合意に達した。

3 月 7 日（火）

・ 日本大使館報告

相手側：作田二等書記官
調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、橋本専門家、JICA 中島職員、

打合せ内容：

MIME が本マスタープランを水力ポテンシャルサイトの単なるリストアップであり、F/S につながる通過儀礼として捉えないよう、政策に反映されるマスタープランとなるように理解を求め、合意形成を図る必要がある。本件の案件形成では、MIME 側の早期実施の要望を取り入れながら、次年度の要望調査の時期も考慮した開始時期、実施期間の設定が必要である。

環境社会配慮の補償基準や手続きについて、国やドナーによって取り組み方が異なる状況下で、マスタープランの中で一般化できるものなのか、今後も検討を進めて欲しい。

・ カンボジア JICA 事務所報告

相手側：三下次長、中島職員、橋本専門家
調査団：丹羽、神月、富田、豊岡

打合せ内容：

長期の水文データが不在のため、調査精度に支障が出る可能性がある。JICA は灌漑目的で水文調査を実施しており、水力開発計画とデータの共有を図ることができるのではないかと。開発調査の中で OJT を実施することは可能である。要望調査が 5 月から開始されるので、それに合わせた対応が必要となる。世銀・EGAT の情報交換会の開催は本件にとって重要であり、その開催を調査団が提案してはどうか。インフラ地域統合を目的にドナー会議が開かれており、運輸と交通が主題となっているが、水力開発（電力）も対象になっている。調査団は水力開発の作業グループの形成を提案してはどうか。

カンボジアでは環境社会配慮の重要性が認識され、多様の NGO（国際 NGO を含む）が活発に活動している。水法が未だ制定されていないため、水利権の明確な規定がない。また、移転住民に対する補償問題も深刻になってきている。

全国送電線網が設置されていないカンボジアで水力開発の M/P を実施することは難しく、制約を受けることになる。M/P は本来流域毎に実施されるのが理想である。

3月8日（水）

・タイ電力公社（EGAT Public Company Ltd.: EGAT）表敬・打合せ

相手側：Suthep Chimklai システム計画局長補佐

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、橋本専門家、JICA 中島職員、JICA 杉本職員、金築専門家、JICA Meng Chan Vibol 職員

協議内容：

冒頭に本プロ形調査の概要説明を行い、EGAT 調査検討の内容につき詳細をたずねた。

(1)EGAT 調査概要

EGAT Electricity Network Master Plan の調査内容には 3 項目ある。(1) Load Forecast, (2) Generation Planning, (3) Transmission line system planning。調査は 2006 年末の終了予定となっているが、3 ないし 4 ヶ月の遅れあり。調査は EGAT とカンボジア間における技術協力協定にもとづいており、(1) エネルギーマスタープラン調査、(2)水力発電の F/S 調査を Stung Metok について行うことが取り交わされている。(注:Joint Statement between the Government of the Kingdom of Thailand and the Government of the Kingdom of Cambodia on Energy Cooperation, Bagar, 12 November 2003)

EGAT は水力開発ポテンシャルの基礎情報を必要としており、JICA 調査と協力して進めることを望んでいる。今週金曜日にシエムリアップにおいてカンボジア側と本調査結果の速報について協議する予定あり。内容について橋本専門家を通じて提供する。

EGAT M/P は MIME との合同調査（調査活動と協力から構成）を前提としており、その調査費は百万バーツである。M/P は今年中に完了する予定であるが、3-4 ヶ月の遅延が予想されるため、JICA M/P の開始は EGAT M/P の完了を待つ必要はない。

(2)調査検討内容

EGAT M/P は水力開発よりも送電線網整備に重点を置いており、送電線計画は電力需要予測（EDC システムと全土送電線網の選択）、発電計画（9 月頃完了予定）、送電計画の 3 段階で構成されている。電力需要予測完了後に水力開発に係る資料の入手が必要になる。JICA M/P 調査団の派遣時期に発電計画が完了する予定であるので、その結果を勘案してコメントすることも可能である。

需要予測検討は、国内の EDC 系統対応ならびに輸出用の近隣 4 カ国における需要予測の 2 つより成り立っている。国内需要はセクター毎に行い、一般世帯消費とそれ以外に分ける。需要を変電所供給エリアごとにまとめ、引き続き発電計画につなげる。

発電計画検討は、電源として水力発電のみならず火力発電を対象としている。また、

隣国との送電系統連系の拡充による電力融通についても考慮に入れる。アウトプットとして各電源の最適投入時期や規模について明らかにすることになる。

発電計画結果を踏まえ送電系統計画を行うが、カンボジア全国を対象としたものとなる。解析ソフトは「DIGSILENT」を使用。市販ソフトであり、カンボジア側における使用について著作権の手続きを行っているところ。本調査はカンボジア側への技術移転にかかる研修の実施も重視しており、予算は百万バーツ（3百万円相当）。

水力を含む発電計画は家庭、工業などの各セクターの需要予測と変電所の需要予測に基づいて策定される。水力開発の規模はカンボジアの送電線システムの開発によって左右される。上記の各段階で2名ずつ、計6名をタイで研修することもM/Pに含まれており、EGAT M/Pの成果をカンボジア側が自力で修正することができる能力を育成することが研修目的である。

(3)環境関連

（環境関係の調査検討を行っているかとの当方質問に対して）EGAT側でEIA他の環境関連検討は行わない。環境関係は本調査の追加検討項目扱いとされ、カンボジア側の責任で行うことになっている。（カンボジア側の環境検討について問い合わせたところ）カンボジア側は水力開発の候補地点について整理しEGATへ提示することになるが、環境影響の点で問題のある地点について含めるべきでない。

(4)その他

（カンボジア側の業務分担について確認したいのでMOUや協議議事録コピーの提示を求めたところ）作成していない。

調査はEGATとカンボジア側で共同チームを構成している。カンボジアとの関係は、ラオス、中国他とのようにMOUを締結せず協力関係を結ぶという、EGATにとって初めての試みである。すなわち、協力は調査検討を行うと同時に技術移転を行う2成分となっている。2006年はカンボジアとタイの友好親善50周年の年にあたることもあり、本調査が位置づけられている。

M/P実施に際して、世銀と打合せの場を持ったことはない。既存データの提供はMIMEではなく、EDCが行った。

EGATは本M/P調査とタイへの売電を目的としたストゥンナム発電事業のF/Sに関与している。

・世銀バンコク事務所 表敬・打合せ

相手側：Zhi Liu インフラ部門調整員、Rachadawan Pasugswad プログラム補助員、その他1名（新任）

調査団：丹羽、神月、富田、豊岡、橋本専門家、JICA 中島職員、JICA 杉本職員、金築専門家、JICA Meng Chan Vibol 職員

打合せ内容：

1998年頃、電力部門で民間部門の参入について余り議題として取り上げられなかったが、

その後、政府の政策転換（構造調整政策など）や電力市場の拡大に伴い、民活導入（高いリスクを伴う）の環境が整備されるようになった。従来の電力戦略を見直すため、世銀と ADB 主導で GMS（Greater Mekong Sub-region Power Project）が策定され、送電線網 2 ヶ所の建設と水力開発が内容となっている。カンボジアの電力部門の現状はタイよりも良好で、カンボジアでは電力部門を構成する組織として MIME、EDC、IPP が存在する一方、タイでは半官半民の EGAT のみで、IPP の参入もない。もし EGAT が民営化されれば、電気料金を決定する機関はなく、それに係る法令も整備されていない。

カンボジアは電力需要に応えるため、民活の導入以外に方法がなかった。これは政府の資金不足に起因している。世銀と ADB は協調融資を実施し、最小費用で電力利用者に電気を供給することと、手続きの透明性を担保することを目的とした。日本の基金も PPIF として利用されている。将来にわたってカンボジアの電力市場で IPP が果たす役割が更に重要になることが予想されるため、競争原理と透明性を担保して民活導入を推進させることが世銀の役目と考える。世銀は民活導入に当たって、政府に働きかけ IPP の許可を発給させたこともある。

世銀の M/P はカンボジアの電力部門の設計図となるもので、韓国の KEPCO が実施している。その M/P の内容の一部に水力開発調査が含まれているが、未だ調査は開始されていない。手続きとしては、GMS 事業に対して KEPCO が最適案を提案し、その後融資の採択となる。現在、KEPCO が開発可能性検討を実施しており、水力発電事業 2 ヶ所の F/S を担当することになる。

コクコン州のプッサン発電事業が採択され、MIME と中国企業の間で覚書（MOU）が締結された（BOT で実施）。

カンボジアエネルギー部門戦略見直し（Cambodia Energy Sector Strategy Review）は電力施設建設への融資（GMS の電力開発計画の見直しの実施）と技術支援から成っており、水力開発のみならず、全てのエネルギー源（バイオマスなども）を対象としている。

世銀の M/P では環境社会配慮は世銀のガイドラインに従って実施されることになる。M/P 段階では IEE が、F/S 段階では EIA と社会的アセスメントが実施される。

カンボジア電力セクター支援概況

	日本政府(無償、技術協力)実績	他ドナー 及び民間 実績
エネルギー		Energy Sector Strategy Review (Issues Paper) [WB, 2006]
省エネ ・効率化		Cambodia Energy Efficiency Project [UNDP, 2006-2008]
電力開発	プノンペン市及びシェムリアップ市電力復興マスタープラン調査[1993] 電力セクター計画長期専門家[2000~]	Power Sector Strategy [WB, 1999] Power Sector Development Plan [WB grant, 2005-2006] *Power Transmission Master Plan & Rural Electrification Strategy [WB, 1998]
地方電化	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] モンドルキリ州小水力地方電化計画 [2004-2005]	Rural Electrification & Transmission project [WB loan, ADB loan , NDF loan , GEF loan, National budget, 2005-2009]
技術基準	電力技術基準及びガイドライン整備計画調査 [2002-2004] 電力セクター育成技術協力プロジェクト [2004-2007]	
送配電	第二次プノンペン市電力供給施設改善計画 [1997]	Electricity Network Master Plan [Thai grant, 2005-2006] Transmission line from Takeo to Kampot [KfW grant, 2004-2008]
水力発電		Basic Design & Construction for O'Kachan or O'Katin Micro Hydro Power Project [UNIDO grant/loan, 2005-2007] Pre Feasibility Study for Stung Menam(Metoeuk) Hydro Power Project [Thai grant, 2005-2006] Pre-Feasibility Study for Lower Sre Pok 2 Hydro Power Project [Private Company, 2004-2005] Feasibility Study for Lower Sre Pok 2 Hydro Power Project [Private Company, 2006-2008] Feasibility Study for Kirirom 3 Hydro Power Project [Private Company, 2004-] Pre Feasibility Study for Lower Russey Chrum Hydro Power Project [Private Company, 2005-] Preliminary Study for Projects in Sesan river [Vietnam grant, 2005-] Feasibility Study for Stung Atay Hydro Power Project [Private Company, 2005-] Pre-Feasibility Study for Stung Tatay Hydro Power Project [Private Company, -2003]
火力発電	シアヌークヴィル・コンバインドサイクル発電開発計画調査[2000-2002] 電力公社(EDC)C5発電所増設及び燃料供給装置改造計画[2004] C5発電所増設及び燃料供給装置改善 [2005] シェムリアップ市発電施設整備計画 [2001]	Construction of Kohkong Coal Fired Thermal Power Project [Private Company] Power Rehabilitation and Provincial Power Supply [ADB loan, AFD loan, National budget, 2005-2009]

4. 収集資料リスト

番号	資料の名称	収集先名称	備考
1	Feasibility Study on Kamchay Hydroelectricity Project	橋本専門家(MIME)	
2	カンボジアにおけるJICA事業の概要	JICAカンボジア事務所	
3	JICA's Cooperation to Cambodia		
4	Organization Chart of EDC	EDC	
5	EIA on Kamchay Hydroelectricity Project	橋本専門家(MIME)	
6	Guideline for Conducting Environmental Impact Assessment (EIA) Report	環境省	
7	Sub-decree on Environmental Impact Assessment Process		
8	Declaration on Protection of Natural Areas	インターネット	
9	Creation and Designation of Protected Areas		
10	Kram on the Establishment of the Ministry of Environment		
11	Environmental Legislation in Cambodia and the Structure of the Ministry of Environment		
12	Declaration on Management and Elimination of Forest Anarchy		
13	Kram on Environmental Protection and Natural Resource Management		
14	Electricity Law of the Kingdom of Cambodia		
15	Sub-decree on Water Pollution Control		
16	Sub-decree on Solid Waste Management		
17	Cambodia National Environmental Action Plan 1998-2002		
18	Report on Power Sector of the Kingdom of Cambodia for the Year 2004 (EAC)		
19	Cambodia's Report to World Summit on Sustainable Development, National Assessment of Implementation Agenda 21		
20	カンボディア国別援助研究報告書(復興から開発へ)、2002年2月、JICA		
21	Cambodia Power Sector Strategy 99 to 2016 by MIME	Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME)	電子ファイル
22	Cambodia Energy Sector Strategy (DRAFT 2004) by MIME		
23	Cambodia Energy Sector Strategy Review - Issues Paper 2005 (East Asia Regional Office of WB) Draft Final		
24	List of All Hydropower Projects (63 sites) MIME		
25	Establishment of Cooperation Working Group with EDAT and WB		
	「Hydrological data in HYMOS Data Base」	Department of Hydrology and River Works	
26	List of Hydrological data available in HYMOS Data Base		
27	Map of Existing Hydrological Station 2005 main river		
28	Map of Existing Hydrological Station 2005		

	「Electricity Network Master Plan in Cambodia by EGAT」		
29	Terms of Reference		
30	List of the Joint Study Team Members	EGAT Public Company Limited (EGAT)	電子ファイル
31	Minutes of Meeting		
32	Proposed Techniques for Load Forecasting		
33	Work Plan (April 2005–December 2006)		
34	List of Power Sector Projects		
35	Country Assistance Strategy for the Kingdom of Cambodia, April 2005 by WB	インターネット	
	「Rural Electrification and Transmission Project, November 2003 by WB」		
36	Project Appraisal Document		
37	Project Implementation Plan		
38	Environmental Management Plan		
	「Review and Assessment of Water Resources for Hydropower and Identification of Priority Projects 1995 (Mekon River Commission) prepared by CPEC, Austria」	Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME)	-
39	Main Report		
40	Executive Summary		
41	Annex		
	「Power Transmission Master Plan & Rural Electrification Strategy 1998 (WB) prepared by HECEC Australia」		
42	Final Report		
43	Executive Summary		
44	Appendices Vol.1		
45	Appendices Vol.2		
	「Mekong Mainstream Run-Of-River Hydropower 1994 (Mekon Secretariat) prepared by CNdR France」		
46	Main Report		
47	Executive Summary		
48	Annex 1		
49	Annex 2		

5. 現地踏査写真

1. Kamchay 水力発電計画



計画ダム軸



ダム軸付近の植生状況



ダム軸上流部



ダム軸下流部



テストピット（地質調査）



Bokor 国立公園入口



竹材の搬送

2. Kirirom 1 水力発電所



貯水池



貯水池下流部の植生状況

