

カンボジア国
再生可能エネルギー利用
地方電化マスタープラン調査

(鉱工業プロジェクト形成基礎調査・予備調査)

調査報告書

平成16年9月

独立行政法人国際協力機構
経済開発部

経済

JR

04-025

報告書構成

本報告書は、以下二つの調査報告から成る。

- I. カンボジア国 再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査
鋳工業プロジェクト形成基礎調査
(平成 16 年 3 月)

- II. カンボジア国 再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査
予 備 調 査
(平成 16 年 6 月)

カンボジア国 再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査
(鉦工業プロジェクト形成基礎調査)
The Project Formulation Study on the Master Plan Study on Rural Electrification with
Renewable Energy in Cambodia

調査報告書

独立行政法人 国際協力機構
鉦工業開発調査部
資源開発調査課

カンボジア国
再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査

鉱工業プロジェクト形成基礎調査報告書 目次

第1章	調査の背景・目的等	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的	1-1
1.3	団員構成	1-2
1.4	調査日程	1-3
1.5	対処方針（案）	1-4
第2章	調査結果概要	1-7
2.1	Minutes of Meeting の概要	1-7
第3章	団長所感	1-11
3.1	調査スコープについての特記事項	1-11
3.2	その他の協議内容についての特記事項	1-12
3.3	まとめ	1-12
第4章	カンボジアの電力事情	1-13
4.1	本調査における小水力開発の位置付け	1-13
4.2	最新の電力事情	1-14
第5章	地方電化政策／持続的運営	1-17
5.1	カンボジア国の地方電化政策	1-17
5.2	再生可能エネルギーの地方電化への適用	1-18
5.3	地方電化基金（Rural Electrification Fund：REF）	1-18
5.4	地方電化におけるカンボジア国側機関の位置付けと役割の確認	1-19
5.5	現地調査	1-20
5.6	バッテリー利用による電化の現況及び課題の把握	1-21
第6章	電力事業／再生可能エネルギー電化計画	1-23
6.1	カンボジア国電力セクターの現状と課題	1-23
6.2	地方電化の政策と現状およびカンボジア国行政機関の位置づけ	1-34
第7章	環境社会配慮	1-37
7.1	環境行政組織	1-37
7.2	社会開発	1-38
7.3	環境関連法規	1-38
7.4	環境影響評価	1-40
7.5	CDM の実施体制および実施状況	1-41
7.6	本格調査に向けた留意事項	1-41
第8章	面談記録	1-43

第9章 現地視察結果.....	1-77
9.1 現地調査報告 カンボンチャム県.....	1-77
9.2 現地調査報告 シアヌークビル県.....	1-87
9.3 現地調査報告 シェムリアップ県.....	1-95
第10章 主要面会者.....	1-101
第11章 収集資料.....	1-103

付属資料

別添1：署名したMM

第1章 調査の背景・目的等

1.1 調査の背景

カンボジア国は、この10年来社会経済基盤の復旧・復興に尽力してきているが、都市部と地方部の格差は拡大の傾向を示している。貧困者の90%は地方に居住しており、地方電化率が低く、生活基盤も貧しい状態にある(都市部電化率53.6%に対して地方部電化率8%)。

カンボジア国には豊富な日射量のみならず、東部、北西部及び南西部には有望な小水力ポテンシャル地点が確認されており、地方部での貧困削減及び増加する電力需要への対応のために、再生可能エネルギーの利用による地方電化が首相指示により推進されることとなっている。

現状、一部の地方部では、非常に高価な電力料金で不安定な電力供給使用を強いられており、世銀からの支援で「電気事業法(2001年)」を制定して、カンボジア電力庁(EAC¹)を設置し、電気事業の許認可を開始した。

また、カンボジア国は世銀の支援による「再生可能エネルギー地方電化行動計画(REAP²、2002年～)」により、モデルプロジェクトの実施及び地方電化基金の創設等を通して、再生可能エネルギーによる地方電化市場を育成する取組みを開始したところである。

このような再生可能エネルギーによる地方電化を促進するために、電化地点及び電化方式の選定基準に基づく地方電化計画作成、かかる電化事業に必要な資金量(補助金)の算定及び地方電化事業者の公正な許認可制度に必要な政策提言等のよりどころとなる地方電化マスタープランの策定が求められている。

なお、カンボジア国実施機関は鉱工業エネルギー省(MIME³)である。

1.2 調査の目的

本調査の目的は、カンボジア国における再生可能エネルギーによる地方電化計画の作成及び地方電化事業の促進に係る政策提言からなるマスタープランを策定することについて、現況調査及び課題の抽出等を行い、現地関係機関と協議の上、協力案件(案)を形成することである。

¹ Electricity Authority of Cambodia

² Rural Electrification Action Programme

³ Ministry of Industry, Mines and Energy

1.3 団員構成

No.	Name	Job Title	Occupation	Whole dispatch Period (Dep. – Arr.)	Period in Cambodia (Arr. – Dep.)
1	鯉江 雅人 Mr. Masato KOIE	総括 Team Leader	国際協力機構 鉱工業開発調査部資源開発調査課 課長代理 Staff, JICA (Deputy Director of Energy and Mining Development Study Division, Mining and Industrial Development Study Department)	8 Mar. - 17Mar.	8 Mar. - 16 Mar.
2	福瀬 康裕 Mr. Yasuhiro FUKUSE	技術協力行政 Administration on Technical Cooperation	資源エネルギー庁電力・ガス事業部政策課 課長補佐 Deputy Director, Policy Planning Division Electricity and Gas Industry Department Agency for Natural Resources and Energy	8 Mar. - 17Mar.	8 Mar. - 16 Mar.
3	木戸 正巳 Mr. Masami KIDO	調査企画 Study Planning	国際協力機構 鉱工業開発調査部資源開発調査課 職員 Staff, JICA (Energy and Mining Development Study Division, Mining and Industrial Development Study Department)	8 Mar. - 17Mar.	8 Mar. - 16 Mar.
4	足立 隼夫 Mr. Hayao ADACHI	電力技術協力 Technical Cooperatiron on Electric Power	海外電力調査会 電力国際協力センター 部長 Director, International Cooperation Center, Japan Electric Power Information Center, INC.	8 Mar. - 17Mar.	8 Mar. - 16 Mar.
5	谷 隆之 Mr. Takayuki TANI	地方電化政策／持続的運営 Rural Electrification Policy/ Sustainable Project Operation	財団法人日本エネルギー経済研究所 The Institute Energy Economies, Japan	2 Mar. - 19 Mar.	2 Mar. - 18 Mar.
6	金田 精彦 Mr. Yoshihiko KANEDA	電力事業／再生可能エネルギー電化計画 Power Policy/Renewable Energy Power Planning	財団法人日本エネルギー経済研究所 The Institute Energy Economies, Japan	2 Mar. - 19 Mar.	2 Mar. - 18 Mar.
7	佐々木 敏雄 Mr. Toshio SASAKI	環境社会配慮 Environmental and Social Impact Evaluation	財団法人日本エネルギー経済研究所 The Institute Energy Economies, Japan	2 Mar. - 19 Mar.	2 Mar. - 18 Mar.

1.4 調査日程（案）

No.	Date		鯉江 雅人 Mr. Masato KOIE	福瀬 康裕 Mr. Yasuhiro FUKUSE	木戸 正巳 Mr. Masami KIDO	足立 隼夫 Mr. Hayao ADACHI	谷 隆之 Mr. Takayuki TANI	金田 精彦 Mr. Yoshihiko KANEDA	佐々木 敏雄 Mr. Toshio SASAKI	Accommodation
			総括 Team Leader	技術協力行政 Administration on Technical Cooperation	調査企画 Study Planning	電力技術協力 Technical Cooperation on Electric Power	地方電化政策 ／持続的運営 Rural Electrification Policy/Sustainable Project	電力事業/再生 可能エネルギー 電化計画 Power Development/Re newable Energy power Planning	環境社会配慮 Environmental and Social Consideration	
1	3月2日	Tue	-				JL717:Narita(10:55)→Bangkok(15:55) TG698:Bangkok(17:30)→Phnom Penh(18:45) Meeting with JICA Office			Phnom Penh
2	3月3日	Wed	-				08:30 Discussions with MIME 10:30 Discussions with EDC 14:00 Discussions with WB 15:30 Discussions with ADB			Phnom Penh
3	3月4日	Thu	-				08:30 Discussions with MOE 10:00 Discussions with GEF Information Collection			Phnom Penh
4	3月5日	Fri	-				(4WD):PhnomPenh(08:00)→Kampong Cham(10:30) 10:30 Discussions with EDC Office in Kampong Cham 14:30 Discussions with DIME in Kampong Cham 15:30 Visit to private power company and their facility			Kampong Cham
5	3月6日	Sat	-				08:30 Site Survey at Small Hydro Potential(Peak Leak) 09:30 Site Survey at existing PV facility 10:00 Visit to villages electrified by Battery usage (4WD):KampongCham(14:00)→PhnomPenh(17:00)			Phnom Penh
6	3月7日	Sun	-				(4WD):PhnomPenh(08:00)→Sihanoukville(12:00) 14:00 Site Survey at biomass power planning site 15:30 Site Survey at windmill power planning site			Sihanoukville
7	3月8日	Mon	JL717:Narita(10:55)→Bangkok(15:55) TG698:Bangkok(17:30)→Phnom Penh(18:45) Meeting with JICA Office /Internal Meeting				(4WD):Sihanoukville(08:00)→PhnomPenh(12:00) Internal Meeting			Phnom Penh
8	3月9日	Tue	09:15 Courtesy Call to Embassy of Japan 10:30 Discussions with MIME 14:30 Discussions with EDC							Phnom Penh
9	3月10日	Wed	08:30 Discussions with CDC(Council for Development for Cambodia) 10:00 Discussions with MOE(Ministry of Environment) 14:30 Discussions with MIME							Phnom Penh
10	3月11日	Thu	14:30 Discussions with MIME							Phnom Penh
11	3月12日	Fri	08:00 Meeting with MIME FT992:Phnom Penh(09:50)→SiemReap(10:35) 14:00 Discussions with EDC Office in SiemReap 15:45 Discussions with EDP in SiemReap							SiemReap
12	3月13日	Sat	08:00 Site Survey for Small Hydro potential (Phnom Kbal Spean)							SiemReap
13	3月14日	Sun	FT991:SiemReap(16:50)→PhnomPenh(17:40) 18:30 Meeting with MIME 20:00 Internal Meeting/Making MM							Phnom Penh
14	3月15日	Mon	09:00 Discussions with MIME(Sign MM) 14:30 Discussions with EAC							Phnom Penh
15	3月16日	Tue	15:00 Report to Embassy of Japan TG699:Phnpm Penh(20:25)→Bangkok→(21:30) JL704:Bangkok(22:55)→							Phnom Penh
16	3月17日	Wed	Narita(06:35)				10:00 Meeting with MIME Information Collection from donors etc.			Phnom Penh
17	3月18日	Thu	-				10:00 Meeting with MIME Information Collection from donors etc. TG699:Phnpm Penh(20:25)→Bangkok→(21:30) JL704:Bangkok(22:55)→			In Plane
18	3月19日	Fri	-				Narita(06:35)			

1.5 対処方針（案）

本プロジェクト形成基礎調査では、要請の背景及び内容に関連する項目に関して情報収集及び分析を行い、今後の方向性等についてカウンターパートと協議を行う。かかる過程をとおして開発調査の必要性及び実施可能性を検討し、開発調査案件として成立しうることが確認された場合には、本格調査の枠組みをまとめ、先方と Minutes of Meeting を締結する。

1.5.1 要請の背景・内容に係る事項

(1) カンボジア国電力セクターの現状と課題

カンボジア国の電力セクターの現状と課題について、以下の観点で情報収集及び分析を行う。

- ① 需給バランス
- ② 電源開発計画
- ③ 送配電線開発計画
- ④ 電気料金・収支状況
- ⑤ 地方電化政策等

また、地方の中核都市の電化の進捗状況、及び再生可能エネルギー電化の関係についても検討を行う。

(2) カンボジア国の地方電化政策における本件の位置づけ及び意義

カンボジア国では、首相指示により、再生可能エネルギーによる地方電化を貧困削減プログラムの中心に据えるなどの方針を掲げている。これまで、地方電化推進のために各ドナーにより以下取り組みが行われているが、その現況及び課題等について情報収集及び分析を行い、本件で求められている地方電化マスタープランの位置付けと意義に関して検討を行う。

- ①送電線マスタープランと地方電化戦略（1998 WB）
- ②地方電化と送電プロジェクト（2003～ GEF、WB、ADB）
- ③再生可能エネルギー地方電化行動計画（REAP）（2002-2011 WB） 等

特に③においては地方電化推進に当たっての制度・規制、再生可能エネルギー地方電化市場の形成に関する取り組みが行われることとなっている。

本件調査においては、再生可能エネルギー電化の経済性の位置付け、及びマスタープランにおいて地方電化政策・組織・制度面で提言すべき事項の位置付け及びその範囲等を検

討する。

(3) 地方電化におけるカンボジア国側機関の位置づけと役割の確認

カンボジア国の電力行政組織は、カウンターパートである鉱工業エネルギー省 (MIME) 以外に、MIME の地方部局 (DIME⁴)、2001 年の電気事業法に基づき設立されたカンボジア電力庁 (EAC⁵) などが存在する。また、カンボジア国全土の発電・送電・配電を行う目的で設立された国営会社のカンボジア電力公社 (EDC⁶) も存在する。

さらに、カンボジア国の地方電化政策においては、地方電化室 (「Rural Electrification Cell」) を設置し、地方電化組合「Rural Electrification Cooperatives」による電化事業を支援することが定められている。

本調査では、かかる現況を踏まえ、カンボジア国での地方電化に関する各機関の位置づけと役割を確認するとともに、本件マスタープラン調査が対象とする再生可能エネルギー利用地方電化において主要な役割を果たす機関とその実施能力を確認する。

結果によっては、MIME 以外の機関をカウンターパートに加える可能性についても検討を行う。

1.5.2 現地調査

(1) 地方部局との協議及び再生可能エネルギー発電ポテンシャル地点等への現地踏査

地方部局との協議及び以下の観点による再生可能エネルギー発電候補地点等への現地踏査をとおして、再生可能エネルギーの未利用ポテンシャルとしての有用性、給電地域での電力需要、裨益者の負担者能力、及び運営組織・制度等について概略評価を行い、その集大成としてのマスタープランが成立する可能性を評価する。

- ① 小水力発電 (Kampong Cham 州、SiemReap 州)
- ② 太陽光発電 (Kampong Cham 州)
- ③ 風力発電 (Sihanoukville)
- ④ バイオマスガス発電 (Sihanoukville)

(2) バッテリー利用による電化の現況及び課題の把握

カンボジア国地方部では、高額で限定された運用にもかかわらずバッテリーによる電力需要が大きいとされている。Kampong Cham 州での村落でのバッテリー利用事例 (廃棄バッテリーの処理を含む) を調査し、その現況、課題及び代替電化方式の可能性について検討を行う。

⁴ Provincial Department of Industry, Mines and Energy

⁵ Electricity Authority of Cambodia

⁶ Electricity du Cambodia

1.5.3 環境社会配慮

(1) 環境社会配慮に関するカンボジア国の組織・制度及び本件への適用に関する概略調査

カンボジア国の環境社会配慮については、環境省 (MOE⁷) が所管となってプロジェクトの環境影響評価 (EIA) を行うとされている。かかる EIA の根拠となる法令・細則等とおしてその基本ルールを把握するとともに、本件への適用の可能性及び必要な実施手続きの概略を整理する。

⁷ Ministry of Environment

第2章 調査結果概要

本プロジェクト形成基礎調査では、以下に示す主要項目に関する関係機関との協議及び情報収集・分析を行った結果、本格調査の Scope of Work (S/W) 案の概略を中心にカウンターパートと検討を行い、別添のとおり Minutes of Meeting を締結した。

2.1 Minutes of Meeting の概要

2.1.1 本格調査 S/W 案の概要

(1) 調査の目的

2020 年までを目途とした再生可能エネルギー利用地方電化マスタープランを作成し、有望地点に対する Pre-FS を実施する。また、再生可能エネルギーによる地方電化計画の策定に関するマニュアルを作成し、カウンターパートへの技術移転を図る。

(2) 調査対象地域

カンボジア全土の地方部を対象とする¹。

(3) Scope of the Study

本格調査は、以下の3段階から構成される。

①基礎調査段階 (Preliminary Study Stage)

中央政府及び各州都への訪問による情報収集を中心として、以下の事項の調査・分析を行う。

- ア カンボジア国の電力政策及び各ドナーの支援プログラム
- イ 再生可能エネルギーによる地方電化促進に関する組織面及び制度面での政策
- ウ カンボジア国の既存電力設備及び電力開発計画
- エ 既存 Census 等の基礎情報を基にした村落社会経済調査

②マスタープラン策定段階 (Master Plan Formulation Stage)

以下の調査・分析を行い、2020 年を目途としたマスタープランを策定する。また、再生可能エネルギー電化の有望候補地区（村落）への現地調査を行う。

- ア 再生可能エネルギーポテンシャル地点の調査
- イ 需要予測
- ウ 村落ベースの電化優先順位付け及び有力電化方式の選定
- エ 事業費積算／経済・財務分析
- オ 2020 年を目途とするマスタープランの策定（地方電化促進に係る政策提言を含む）
- カ Pre-FS 対象候補地区（村落）の選定（村落ベースの電化優先順位と現地踏査の実施

¹ ただし、Phnom Penh Municipality, Sihanoukville, Kep, Pailin の4都市、及び調査対象とする20州においてもその州都及びその近郊地域は除く。

を考慮)

- キ 地方電化データベースの構築
- ク 再生可能エネルギー利用地方電化計画策定マニュアルの作成

③Pre-FS 段階 (Pre-FS Study Stage)

以下のとおり、電化有望候補地点に対する現地踏査をとおして Pre-FS を実施する。また、Pre-FS 結果を踏まえて、マスタープラン及び再生可能エネルギー利用地方電化計画マニュアルの見直しを行う。

- ア 現地踏査 (Reconnaissance Survey)
- イ 発電計画策定
- ウ 経済・財務分析
- エ 環境影響評価
- カ マスタープラン、及び再生可能エネルギー利用地方電化計画マニュアルの見直し

2.1.2 本格調査実施に関する主要な協議事項

- (1) 今回の協議において、カンボジア政府は、2020 年までには地方部を含む全国を電化する基本方針を持っていることを明らかにし、本件開発調査もかかる方針を踏まえて実施することを要求した。
- (2) Census レベルの情報及び州都への訪問調査等をベースにカンボジア全国の村落レベルにおいて電化の優先順位付けを行い、これをベースとして電化マスタープランを作成する。
- (3) Pre-FS は 6 地区 (村落) を目処に実施し、3 地点はマイクロ・ミニ・小水力地点、3 地点は太陽光発電地点を基本に考える。地区によっては、風力、バイオマス等の方式が特に優位と想定される場合は、かかる電化方式の採用も考慮する。
- (4) Pre-FS 対象となる 6 地区 (村落) は、電化優先候補コミューン (Commune) を 10 か所選定し、各コミューン (Commune) から 2 か所の村落をさらに選定した、合計 20 か所の村落への現地調査を実施した上で決定する。
- (5) 本マスタープランをカンボジア国の地方電化の包括的な基本計画として採用することにつき、MIME から意向が示された。
- (6) 調査に必要な交通費及び車両 1 台の提供につき、カンボジア側から支援要請があったが、JICA 本部に持ち帰り検討する旨回答した。

2.2 対処方針 (要請の背景・内容に係る事項) に関する主要な調査結果

- (1) カンボジア国の地方電化政策における本件の位置づけ及び意義
カンボジア国では、貧困者の 90%は地方部に居住し、地方部での電化率も 8%と低い水準

にある。カンボジア国の Power Sector Policy においては、地方部の経済レベルを考慮した電化手段の選択すること、MIME を地方電化の計画立案及び実施状況のモニタリングの責任を有する機関とするなどの基本方針が示されている。

また、各ドナーにより以下のような個別の地方電化プロジェクトにより、地方都市及び主要な州都への電化事業が行われているものの、地方農村部に対する電化という観点では統一的な計画が存在していないのが実情である。

- ①送電線マスタープランと地方電化戦略（1998 WB）
- ②地方電化と送電プロジェクト（2003～ GEF、WB、ADB）
- ③再生可能エネルギー地方電化行動計画（REAP）（2002-2011 WB） 等

今般、先方政府（MIME）との協議により、2020年までにカンボジア全国を電化するとの基本方針がMIMEから示されたが、これは再生可能エネルギーによる地方電化を貧困削減プログラムの中心に据える、基本的電気サービスを全ての村落に享受させるなどの首相指示による地方電化への取り組み方針を具現化させたものといえる。

本件の開発調査もMIMEとの協議により、全国村落レベルの電化優先順位を基本情報とする2020年を目途とするマスタープランを策定することにより、かかる目標を踏まえたものとする事とした。

また、本マスタープランは、最終的にカンボジア国の地方電化の包括的な基本計画として採用する意向を持っていることがMIMEから示された。

(2) 地方電化におけるカンボジア国側機関の位置づけと役割の確認

カンボジア国の電力行政組織は、カウンターパートである鉱工業エネルギー省（MIME）以外に、MIMEの地方部局（DIME²）、2001年の電気事業法に基づき設立されたカンボジア電力庁（EAC³）が、カンボジア国内での電気事業者への許認可事業の選任機関として存在している。また、カンボジア国全土の発電・送電・配電を行う目的で設立された国営会社のカンボジア電力公社（EDC⁴）も存在する。

また、カンボジア国の Power Sector Policy における地方電化政策においては、MIMEが地方電化の計画立案及び実施状況のモニタリングの責任を有する専任機関とすることが明示されている。EDCも主要都市、主要な州都への発電、送電、配電等の事業を行っているが、採算性の低い地方部への地方電化事業に対しては消極的であり、またそれを促進するインセンティブも制度として存在していないのが実情である。

MIMEの地方部局のDIMEについても、全ての州に設置されておらず、またその管轄地域での電化計画、電化事業のマネージメント状況及び人材面でも今後の課題があると思料する。

² Provincial Department of Industry, Mines and Energy

³ Electricity Authority of Cambodia

⁴ Electricity du Cambodia

本件本格調査においては、必要な情報収集、電化計画策定の補佐等の役割は期待できるものの、MIME 等の指導が不可欠であるといえる。

さらに、Power Sector Policy においては MIME に地方電化室（「Rural Electrification Cell」）を設置し、地方村落の電化推進母体である地方電化組合「Rural Electrification Cooperatives」による電化事業を支援する構想がある。しかしながら、かかる地方電化室は MIME には設置されておらず、カンボジア側の地方電化推進体制の構築は途上であることが実情である。したがって、本件開発調査は、MIME をまずは専任カウンターパート機関とし、その地方電化計画策定能力の育成も視野に入れつつ、地方電化促進に必要な組織面及び制度面での政策提言を行うことが適切であると思料する。

第3章 団長所感

カンボジア国においては、貧困者の9割が地方に居住しているなど、都市部と地方部の格差が大きいことが問題となっており、カンボジア政府は、村落開発を主要な政策としている。このような背景の下、地方電化は、貧困の削減、教育の向上、医療の向上等に重要な役割を占めるものであることが、MIMEのみならず、CDCからも繰り返し述べられ、本件の必要性及び重要性を十分感じ取ることができた。

協議は概ね順調に行うことができ、本格調査が行われる場合の調査概要（Outline of Scope of Work）などについてカウンターパートと合意し、最終的にMIME次官との間でM/Mを締結することができた。

3.1 調査スコープについての特記事項

調査スコープについての詳細な協議内容については他章に記載のとおりであるが、特記すべき事項は以下のとおりである。

3.1.1 MIMEの地方電化にかける熱意は非常に大きく、MIMEから、過去には2030年までに全国の70%を電化することを目標として掲げていたが、現在は2020年までに全国を電化することを目標としていること、本件もそれを反映した形で進めてもらいたいことが伝えられ、調査団としてこれを了承した。

3.1.2 カンボジアには行政区画として計20のProvinceがあり、その中に計185のDistrictがあり、さらに引き続きCommun（計約1,600）、Village（計約13,700）がある。

MIMEは、村落（Village）レベルで電化の優先順位をつけることを強く希望した。本格調査内で全村落を調査することは合理的ではないという認識は両者で共有していたため、既存の資料で優先順位付けが行えるかどうかの問題となった。製本されたセンサスにはCommunレベルのデータまでしか記載されていなかったが、調査団が入手したCD版のセンサスには村落レベルまで記載されていたため、これを基に調査団内で議論した結果、センサスを用いれば最低限の精度での優先順位付けは可能であるとの結論に達し、村落レベルで優先順位付けをすることとした。

本格調査が行われる場合、センサス以外に利用可能な統計資料があるかどうか確かめることが必要であるとともに、それらのデータをどのように使用して優先順位をつけるのかが大きなポイントである。

3.1.3 本格調査ではプレF/Sを行うこととしている。プレF/S地点の選定を机上の検討だけで行うことは適切ではないことから、村落ごとの優先順位を基に候補地点を選定し、現地調査を行った後にプレF/S地点を選定することとした。

当該候補地点数についても相当議論したが、最終的に10のCommunから各2村落（計20村落）を候補地点とすることで合意した。

3.1.4 プレF/S 地点数については、MIME と協議した結果 6 地点とすることとした。内訳は小水力による電化 3 地点、その他の再生可能エネルギーによる電化 3 地点である。

カンボジアにおいて小水力のポテンシャル地点は比較的限られているが、一般的に小水力はその他の再生可能エネルギーと比較し経済的に優位であり、実現可能性が高いと考えプレF/S 地点数の半数の 3 地点を小水力地点とした。(CDC から小水力は有望であるとのコメントがあった。)

その他の再生可能エネルギーによる電化 3 地点は、カンボジア全国土で利用可能な太陽光発電をベースとし、風力、バイオマス、バイオガス、ハイブリッド等の可能性も検討した上で、その地点に最適な電化方法を選定することが必要とされている。

3.1.5 カンボジアにおいては、JICA の協力により全国土の GIS マップができたばかりである。本調査においてよりよい成果を生み出すため、これを有効活用することとした。

3.2 その他の協議内容についての特記事項

3.2.1 MIME は本格調査結果を地方電化政策に反映していきたい旨の希望を述べたので、M/M に記載した。

3.2.2 本格調査が行われる場合、調査団用に車両を購入してほしいことが強く希望されたため、その旨を M/M に記載し、日本政府（各省）に伝えることとした。MIME は本格調査終了後も独自に地方電化を進めていく上で、車両が不可欠である旨を調査団に説明した。

3.3 まとめ

本件はわが国の援助方針にも適合したものであり、カンボジア政府の政策にも沿ったものである。また、相手国政府の対応もきわめて真摯であり、本件実施にかかる強い期待が感じられた。

先述のとおり、カンボジア政府は 2020 年までに全国を電化することを目標としているが、目標達成はかなり困難である。マスタープラン作成後、すぐにドラステックな事業化が行われることは、予算的な裏付けや、事業実施能力から見て現実的とは思われないが、本マスタープランはカンボジア政府が今後地方電化を進めていくための基本計画として重要な役割を果たすものと考えられる。

最後に在カンボジア日本大使館・JICA 事務所・西協専門家のご協力や MIME の熱意により、プロ形調査を順調に終了することができた。関係者各位に厚く御礼申し上げます。

第4章 カンボディアの電力事情

4.1 本調査における小水力開発の位置付け

小水力による地方電化は、カンボディアに関する限り、必ずしも恵まれているわけではなく、特定の州か地域でのみ期待できるものである。従って、有力と思われる水力地点を最初に調査して、これと連携できる位置にある村落を特定する、という手順になるであろう。既設の灌漑用ダムへの発電機の取り付けと言う方式を含めて、MIME は既に 30 ヶ地点程度を抽出して概略発電規模の推定を行っている。また、この MIME の調査をベースにして、NEDO が平成 13 年度調査として「カンボディアに於けるエネルギーマスタープラン作成支援調査」を行って報告書を作成している。

この報告書によると、小水力については、シアマリアップ、カンポット、コンポンチャムの 3 州が有力として現地踏査を実施して、MIME の地点以外にもかなり有力と思われる小水力計画を提案している。これを参考にすると、最低でも 3 地点程度は、プレ FS 調査を実施する価値があると思われる地点が存在するので、これから判断して、「小水力地点は 3 地点をプレ FS 実施」と言うことを想定して本格調査を行って良いと思われる。

小水力は、一般に必ずしも経済性がよいとは言えない、特に規模の経済を取り入れられないので、出来るだけ落差が取れるところを探すことになるが、その結果、自然の滝や既設の灌漑用ダムなどを利用することによって経済性の向上を図ることになる。しかし近年は、滝そのものが観光資源であったり、灌漑用ダムと運用方法で競合したり、困難な面もある。更に、安定的な出力を得ようとする流域の比較的大きな地点を選びたいが、大きな流域では規模の小さい発電所がたびたび洪水の被害に遭うことになり、逆にこれを避けるために小さい流域を選ぶと、乾期の流量が不安定となる。このように、小水力地点の策定に当たっては、これらの弱点を克服しながら、注意深い策定が必要となる。

既存調査結果を概観したところ、現地踏査も含めて、シアマリアップの Phnum Kbal Spean 地点周辺は、流量、落差とも有力な領域にあるが、遺跡に取り囲まれていることと国立公園に近接していることから、これらを克服出来るような計画上の工夫が必要であり、また規模が MW 近いものであることから、近辺の需要調査が重要な決め手となる。また、NEDO の報告書によると、コンポンチャムの Toeuk Char 地点は、既設灌漑用ダムを利用して流量が多く、有望と報告されている。カンポットについてはカムチャイ川を中心に計画に幅のある地域で、慎重な検討が望まれる。

4.2 最近の電力事情

2000 年当時（カンボディア国別援助計画当時）にレビューしたカンボディアの電力事情について、今回調査の内容を盛り込んで見直しを行った。

(1) 設備の現状

和平回復後の 1992 年には、設備出力約 9 万 KW に対する有効な出力が 2 万 KW という、最悪の状態にあったプノンペンの電力設備は、その後、日本、アジア銀、世銀などの協力で急速に回復し、更に最近では IPP の進出で、設備の面では相当程度まで回復している。現時点におけるプノンペンの設備出力は、154.3MW に達している。内訳は、C2 発電所が、現有の蒸気タービン 5MW を修理して 15MW に回復（修理の完成を確認のこと）、この敷地内に IPP によってマレーシア企業が 35MW を完成（97 年）して合計で 50MW を確保、C3 発電所は、従来の GM ディーゼル機による 6.3MW の確保の他、世銀による 10MW（97 年）を追加して合計で 16.3MW を確保、C4 発電所は旧来の旧ソ連のディーゼル機を 98 年に廃止してこの敷地に IPP（BeaconHillAssociates）による複合火力機 60MW を 99 年に投入、隣接し合う C5 及び C6 発電所は、日本の無償によるディーゼル機 10MW、ADB によるディーゼル機 18MW、合計 28MW を確保、プノンペンの総合計で 154.3MW であり、2000 年時点で約 30%程度の予備力が確保、とされていたが、現時点では需要の伸びが激しく、早晩、需給が逼迫する状態にある。

(2) 主たる論点

① 中核となるべき中規模火力計画の不在

プノンペンの電力需給は回復してきているが、IPP も含めて殆どがディーゼル発電に頼っており、高価な燃料費と相まって、今後のカンボディア経済の発展の阻害となるであろうことは、容易に想像できる。今後は、燃料の輸入に障害とならないシハヌークビルの中規模火力の建設や、経済性の高いクラバン山中の水力地点の開発を視野に入れて、電力の長期計画を確立する必要がある。シハヌークビルについては、原油の産出も視野に入れた計画が練られている。

② プレクトノット開発の問題点

プノンペン西に計画されているプレクトノット貯水池プロジェクトは、18MW の発電が考えられるものとして、世界銀行の計画にも盛り込まれている。プノンペン周辺は、毎年この川の氾濫で大きな被害を受けていることと、下流に広がる 6 万ヘクタールの農耕地への灌漑で、戦前注目されて開発に着手したが中断され、カンボディア政府は、この工事の回復がすなわち平和の回復と、シンボル視して力点を置いている。しかし時代の変化を受けて、便益の主体である農業の相対的变化、広大な貯水池内の環境問題など、援助する側としては大きな課題があり、最近では、流域全体を見直して、上流へのダムの移動を検討している向きもある。

③キリロム水力の修復の可能性

戦前、一度はプノンペンに1万KWの電力を送電していた国道4号線近くのキリロム水力発電所は、経済性がよいことから、和平回復と同時に、各国から注目されたプロジェクトであるが、2001年、中国企業の手によってIPPプロジェクトとして生まれ変わり、順調に発電を続けている。中国企業は、更に上流の奥キリロム計画を調査している。

④カムチャイ水力の経済性

シハヌークビルの東、海岸に面している嘗ての観光都市カンポット、ここに注ぐカムチャイ川の水力開発は、その立地の良さで、早くから注目されていた。旧ソ連の手で相当の調査が行われたが、旧ソ連が現地より撤退して、その後、カナダのハイドロケベックが独自に調査を行って、買電のプロポーサルを提出したが、カンボディア側の納得する単価とならず、交渉は決裂した。現在、政府は、これをIPPとして入札に付すべく、資格審査申請を募集している段階である。

⑤周辺国との電力連携

ベトナムとは、メコンデルタのカントー市付近に建設予定のオモン重油火力から、メコン川沿い国境を越えて送電連携し、プノンペンがこれを買電する案が、比較的近い将来の計画として浮かび上がっている。世界銀行もこの可能性を考慮して、2006年までのタケオーベトナム間の送電線建設を提案している。オモン火力は、大規模の重油火力なので、理論的な生産単価は安価であるが、ベトナムとの間で買電単価の交渉を行って、既に送電線建設の計画が進められている。

⑥シアマリアップの電力整備

アンコールワットを控えて、カンボディアの経済にとっては大きなインパクトを与えている。日本も、上下水道や遺跡保存の観点から手を貸してきたが、観光収入を目指した民営化の進展で、公的資金の動員にも限界が生じてきていた。しかし、日本政府の英断で、10MWにディーゼル発電所が完成し、シアマリアップの発展に大きく貢献することになる。

⑦バタンバンの電力整備

この地域の農業開発については、日本も実績があり、今後の協力の一つのポイントになると思われる。水資源の面からは、カラバン山脈から流れ込む水量豊富な中級河川があり、農業開発のための灌漑施設の整備には好適な位置にある。将来、全国送電系統が整備される段階になると、これらの灌漑設備の開発と相まって、水力発電による首都への送電が期待される場所である。

⑧メコン本流沿いの開発は困難

インドシナ半島を包含する送電系統網の構想が述べられるに際して、カンボディア領内を流れるメコン本流沿いのダム開発が話題に上っている。コーンフォール、スタントレン、サンボール、セサンがそれであるが、日本もプノンペン上流のサンボールに関わってきた歴史がある。最近になって、メコン川委員会やカンボディア政府から、サンボールの見直し計画が正式に要請されてきたが、日本政府の応ずるところとなっていない。本流沿いの流況に与える大きさ、水没の広大さから考えて、本流開発について、今後とも国際社会が受け入れる見込みはゼロに等しい。

第5章 地方電化政策／持続的運営

5.1 カンボジア国の地方電化政策

カンボジア国における地方電化の基本政策は1999年に制定された“カンボジア電力セクター戦略1999-2016”に述べられているように、

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

となっており具体的な数字は述べられていない。

これに対し、MIMEは2001年にWBの支援により、MERITECが作成した報告書(Final Report on RE Strategy and programme)に基づき

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

との目標を提示した。

なおこの報告書ではより短期的な目標として、

- ① 2007年までに発電電力量の5%を再生可能エネルギーによる発電とする(～8MW)
- ② 2007年までに100,000軒の地方家庭に“都市品質”の電力を供給する
- ③ 約1万軒の家庭にPV、またはその他の再生可能エネルギーによる電力を供給する。
- ④ 再生可能エネルギーシステムの持続的な市場を構築する

などが提案されている。

一方、今回の調査においてMIMEのDirectorであるDr. Samyはフンセン首相の指示だとして2020年にはすべての家庭が何らかの形で電気にアクセスでき、2030年には70%の家庭がグリッド品質の電気にアクセスできることが目標だと説明している。(要請書では2020年に70%となっている)

したがって本マスタープランの目標もそれに合わせることになる。

また、2004年3月ホーチーミン市で開催された再生可能エネルギー利用に関するワークショップでDr. Samyはカンボジアの再生可能エネルギーによる地方電化の方針として

- ・ 地方において安全で信頼でき、且つ環境的にクリーンである電力供給に、地域社会が充分適応可能なコストで接続できるように努める。そのための効果的な法的または規制の枠組みを作る
- ・ 再生可能エネルギーによる電力供給への民間の参加を推進し、市場の醸成を支援する
- ・ クリーンで再生可能な電力を発電、送電、配電する最も効果的なシステムを開発し、

コストに基づく合理的な差を認めた料金制度の設定を図る

- ・ 国のグリッド、オフグリッド電化ポートフォリオに基づく地域社会に対する最小コストでの再生可能エネルギー電力システムの開発を図る
- ・ 貧困層、特に地方の貧困層を力づける適当な制度の構成と妥当な資源を確保すると述べている。

なお、WB、ADB、GEF などの支援による“地方電化と送電プロジェクト”は2004年の4月からスタートが予定されているが、このプロジェクトにおける地方電化は主として送電線の延長による都市近郊の未電化村落が対象となっており、本マスタープランプロジェクトとは対象が違っていると考えられる。

5.2 再生可能エネルギーの地方電化への適用

再生可能エネルギーの利用については、WBの支援により2年間に3回(2回)のワークショップを開催し、10年間(2002-2011)を3段階に分けた REAP(Renewable Electricity Action Plan)を設定した。

① 市場準備段階 (Market Preparation Phase) 3年間

広範囲の組織上(Institutional)と規制面(Regulatory)での開発を図り、公共部門と民間部門の再生可能エネルギー活用に関するキャパシティビルディングを行う

② 初期成長段階 (Early Growth Phase) 3年間

Phase①の成果を活用し、初期の市場成長を期待する。特に小水力と太陽光の投資結果に対する評価を重点視する

③ 急速成長段階 (Rapid growth Phase) 4年間

急速な成長が期待できる段階で、特に民間の参加が活発になり、ドナーの支援が成功した活動を更に拡大することになる。

REAPで対象としている再生可能エネルギーは、①ミニ・スモール水力、②太陽光発電、③バイオマス、などとなっており、これまでのワークショップでカンボジア国内における現状と将来についての調査が行われ報告されている。

REAPのこれまでの活動内容は、2003年5月に発行された Renewable Electricity Action Plan-An Investment Guide for renewable Electricity Development に取り纏められている。また、そのワークショップでの報告内容は REAP の Website である www.recambodia.org で見ることが出来る。

5.3 地方電化基金 (Rural Electrification Fund : REF)

これまで WB、GEF などの支援で設立が予定されていた地方電化基金が2004年には実現する運びとなり、国王の告示 (King's Decree) として公布されることとなった。(2004年3

月)。特に地方電化の手段として再生可能エネルギーの利用を優先する内容となっているが、具体的な補助金の支給対象や金額には触れていない。

しかし、2002年1月に行われた REAP の第1回ワークショップにおける報告の中に REF の実行マニュアル概要が紹介されており、利用者のグリッドへの接続、SHS の購入、地方電気供給企業(REE)の事業推進などに支援することとされており、地方電化マスタープランの実施において有効に活用されることが期待される。

一方、REF のターゲットとして前出の Dr. Samy のプレゼンテーションでは、

- ・ プロジェクトとしては PV、ミニハイδρο、ディーゼル発電のミニグリッド、または技術標準に則ったグリッド延長が対象となり、具体的には、
- ・ 小水力によるミニグリッド3件(6MW まで)
- ・ 10,000 件の SHS
- ・ 存続可能な再生可能エネルギー事業3件
- ・ 再生可能エネルギー技術に熟練した技術者50~100人の養成に活用するとしている。

5.4 地方電化における「カ」国側機関の位置付けと役割の確認

- ・ MIME、DIME (Ministry of Industry, Mines and Energy, Department of Industry, Mines and Energy(province)) : 地方電化の推進役が期待されるが、地方電化マスタープランを実施するには専門の部門を設立し、強力で推進する必要がある。
- ・ EDC、EDP (Electricite du Cambodge, Electricite du Province) : 送・配電線の延長による都市近郊の電化の推進が主体となる。
- ・ EAC (Electricity Authority of Cambodia) : REE に対する電力供給の認可、電力価格の承認を通じて、供給企業の体質の強化、供給電力品質の向上と価格の低下を図る
- ・ REF (Rural Electricity Fund) : 再生可能エネルギーの利用、及び地方電化の推進に関し、民間部門の参加と一般家庭の接続が容易となるように補助金の支給による支援を行う。
- ・ REE (Rural Electricity Enterprises) : 民間部門として地方電化の主要な部門を担っており、全国では1,000件程度あるといわれている。現在はディーゼル発電が大部分であるが、将来は再生可能エネルギーを利用した電力の供給も期待される。この REE を組織化して REA(Rural Enterprise Association)を結成しようとする動きもある。
- ・ Rural Electricity Cooperative : 実績は無い
- ・ Rural Electrification Cell : 未設立
- ・ SEILA : 地方主導による公共事業、灌漑、道路補修、学校の建築などのプロジェクトを実施するコミュニオンに基盤を置く組織で、地方電化の普及基盤になりうる可能性があるが、これまで電化に関する活動実績は無い

5.5 現地調査

詳細については現地調査報告書を参照されたいがここではそれぞれの印象を纏めて記述する。

- ① EDC 地方都市部局(EDP)：担当する市部の供給計画でほぼ手一杯の感じである。電化の推進も既存の送電線からの送電線延長により達成できる範囲を対象としている。
- ② 小水力発電：カンボジアの平野部には農業用のため池が多くあり、落差は小さいが比較的コンスタントに流量を確保できるケースが見られる。一方落差が大きく取れるようなところは滝があつて観光地となっていたり、国立公園内の立地で開発が簡単には行かない所が多いように思われる。
REAP プログラムにおいてカンボジア国内の水力ポテンシャル地点の調査検討が行われ、MW クラス 6 地点と 100kW クラス 6 地点が開発候補として挙げられている
- ③ 太陽光発電：太陽エネルギーは年間を通じて比較的コンスタントに豊富に得られる。現地調査の範囲ではNEDOのプロジェクト以外にはSIDAの小規模のPV(12Wx39軒)がみられた程度で、あまり普及しているようには見えない。
カンボジアには PV のパネルや、システムの販売店が 3 店あると言われている。主な用途は、SHS、橋の照明、携帯電話の中継所用電源などとされており、全国で 250kW 程度が導入されているようである。
最近、バッテリーチャージ方式による電気の使用が急速に普及していることから、SHS 方式あるいは PV を利用したバッテリーチャージシステムが普及する可能性は高いと見られる。
- ④ バイオマス・バイオガス発電：NEDO が牛糞からのメタンガスを利用した発電システムを設置している。カンボジアの牛は小型のため頭数に比べガスの発生量は少ないとの話であった。バイオマスとして対象となる農産廃棄物は最近自然農法への回帰により、土地へ還元する量が増えているとのこと。また、初のまま輸出される米の量も多いと言われており、燃料としての農産廃棄物の回収方法を検討する必要がある。現地調査で通った道路わきには糞を積み上げて置いてあり、燃料または飼料として販売しているものと見られる。
- ⑤ 風力発電：カンボジアで風力のポテンシャルがある地点は限られているとのこと、その 1 つであるカンポットの近くを調査、旧飛行場の跡地であるが調査時には相当強い風が吹いており、発電に利用できる可能性がある。また距離的に近いシアヌークビルの周辺には NEDO とベルギーが風向・風力計を設置してデータの収集を行っている。

5.6 バッテリー利用による電化の現況及び課題の把握

調査の道中、町や村落の道路に面した店で中古品の自動車エンジンを使った発電機を利用してバッテリーを充電している所を数多く見かけた。全国で 6,000 から 8,000 軒あると言われている。

多い店では 100 個程度のバッテリーを 1 日掛けて充電している。少ない店で 2, 30 個か。バッテリーを充電するときには内部の液量を確認、減っている場合には水（あまり綺麗ではなかった）を補給するなど、ある種のメンテナンスがされていた。

バッテリーチャージの店に遠い所では、モーターバイクのエンジンを掛けて充電するなど、非常に効率の悪いエネルギーの利用を行っている。

一方使用済みのバッテリーの処理について質問したところ、充電量の減ったバッテリーは廃棄せずに再生処理（電解液の入れ替え？）によってある程度再使用が可能になるのではほとんど廃棄していないとの話であった。しかし、急速にバッテリーの利用が増えており、いずれ問題となる時が来ると考えられる。

バッテリーの価格は 12V-100Ah の新品で 40 から 50 \$、中古品ではその半額程度と推定される。バッテリーはカンボジア国内では生産されておらずすべて輸入品である。

第6章 電力事業／再生可能エネルギー電化計画

6.1 カンボジア国電力セクターの現状と課題

カンボジア国の電力セクターの現状については既に以下の各種レポートに最近の状況まで仔細に記述されている。

- ◆ Overview of the Power Sector in Cambodia 2001 by JICA
- ◆ カンボジアにおけるエネルギーマスタープラン作成支援調査報告書(2003年3月 NEDO)
- ◆ カンボジアにおける石油代替エネルギーの導入可能性調査(2003年3月 NEDO)
- ◆ EDC アニュアルレポート 2002
- ◆ Cambodia Year Book 2003
- ◆ カンボジア国電力技術基準及びガイドライン整備計画調査報告書(2004年1月)

これらに対し今回の現地調査で入手した情報を加えて以下述べていく。

(1) 需給バランス

カンボジアの電力供給の現状は地域(市、町単位)に細分化した公営と私営の個別系統で行われており、いわゆる全国大の電力需給バランスというものは計算上集計可能(この場合でも地方の小規模分散系統は把握されていない)であるものの、現状では本来的な意味を持たない。

EDCの供給区域は9で、全国の電力需要(把握済範囲)の95.4%(内プノンペンが85.1%)を担っているが、それぞれの系統は連系されず独立している。其の他の広大な地域は、一部をMIMEの地方機関が掌握を始めてはいるが、ほぼ集落単位で独立した個々の小さな自営グリッド(全国で1,000と推定される)から電力が供給されている。更にホテルなど商業部門または産業部門ではEDCなどの供給業者からの電力購入は少なく、自家用発電設備で自らの操業用電力を賄っており、平成15年度のJICA調査によって全国大のリストが整備されたが、カンボジア行政側はまだその実態を十分に掌握できる体制になっていない。

電力消費の現状は首都周辺を除いて社会経済発展の極めて初期的な段階で、その首都プノンペンにおいてさえ一人あたり年間電力消費量は41.8kWh(送電ベース)に過ぎない。ちなみにアジアNon_OECD諸国平均(中国を除く)は549.3kWh、隣国のタイは1,562.7kWh、ヴェトナムは331.9kWhでミャンマーの93.8kWhより更に下回っている(IEA Non_OECDより2001年時点)。次ページ表に地区別電力需給一覧表を示すが、データソースによっていくらか齟齬があり実態把握には更にデータの一貫性を検証する必要がある。

No.	Province	Installed Capacity (kVA)	Availabel Capacity (kVA)	Peak Load (kW)	Electricity Generation or Purchase from IPP (MWh)	Electricity Sales (MWh)	Losses %	Electricity tariff R/kWh;\$/kWh; Bath/kWh	Customers	Generation R/kWh;\$/kWh; Other
1	Rattanakiri	1,000	864	850	2,300	765	66.8	R200;400;\$0.16	1,200	Provincial DIME
2	Kratie	1,475	850	600	1,286	880	31.6	R1,200	2,025	Provincial DIME
3	Prey Veng	880	450	360	1,091	704	35.5	R1,100	1,935	Provincial DIME
4	Kampot	2,350	1,030	860	2,532	1,567	38.1	R1,200	4,031	IPP (BOT)
5	Svay Rieng	1,580	1,186	684	2,383	1,125	52.8	R1,600	2,605	Private
6	Kampong Chhnang	1,000	800	650	1,759	1,356	22.9	\$0.277	1,750	IPP (BOT)
7	Pursat	1,250	1,000	838	2,571	1,577	38.6	\$0.28	4,590	IPP (BOT)
8	Banteay Meanchey	2,290	1570	1400	2,575	1,309	49.2	R1,600	4,815	IPP (BOT)+Private
9	Koh Kong	2,000	2000	1,800	4,891	3,328	31.9	R500,600	2,211	Private (from Thailand)
10	Pailin	1,000	250	220	285	256	16.9	R1,500	450	Private
11	Stung Treng	1,165	800	550	348	308	11.5	R1,800	1,200	Private
12	Kampong Speu	1,190	645	500	866	558	32.1	R1,500	1,400	Private
13	Kampong Thom	1,900	1,600	990	1,357	914	32.6	R950	3,100	Private
14	Mondul Kiri	150	100	80	691	501	27.5	R1,600	185	Private
15	Preah Vihear	100	60	50	560	393	29.8	R2,000	300	Provincial DIME
16	Keap	N/A	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Ptdar Meanchey	N/A	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Phnom Penh	133,800	121,300	91,900	477,574	418,088	12.5	350 - 800	133,674	EDC
19	Sihanoukville	10,390	8,280	3,500	19,231	16,090	16.3	500 - 784	7,290	EDC
20	Seam Reap	14,620	5,910	3,100	19,241	15,372	20.1	635 - 850	8,660	EDC
21	Battambang	6,850	6,000	2,540	11,405	8,674	23.9	960	10,183	EDC
22	Kampong Cham	3,590	2,900	1,450	6,258	4,833	22.8	850	4,427	EDC with IPP (GTS)
23	Takeo	875	900	541	1,994	1,499	24.9	900	2,405	EDC
	Total	170,125	145,290	114,213	561,253	480,139	14.5		198,788	-

出所 : Cambodia Year Boon 2003, EDC Annual Report 2002, JICA レポートにより合成

供給形態について、その主要部分は EDC または EAC の事業ライセンスを得た REE (Rural Electricity Enterprises) または REB (個人企業) と称する私営企業が担っているがそれらの供給区域はまだ限定的で、その他の広大なルーラル地域に対して電力供給を業としている零細な私営電力供給業者は、中古ディーゼル発電設備と劣悪な配電設備を持って需要家に電力供給しているか、果てはバッテリー充電業者が中古自動車用バッテリー (せいぜい 100AH 程度) の充電により電力配給をしている現状である。この割合はカンボジア側のおおよその見積もりとして電化戸数の観点で前者が 20%、後者が 53%に達しているといわれている。(MIME より聴取)



Kampomg Cham Skung における REE の発電設備と配電線状況 (EAC 認可業者)



KampongCham 市郊外のバッテリーチャージ業

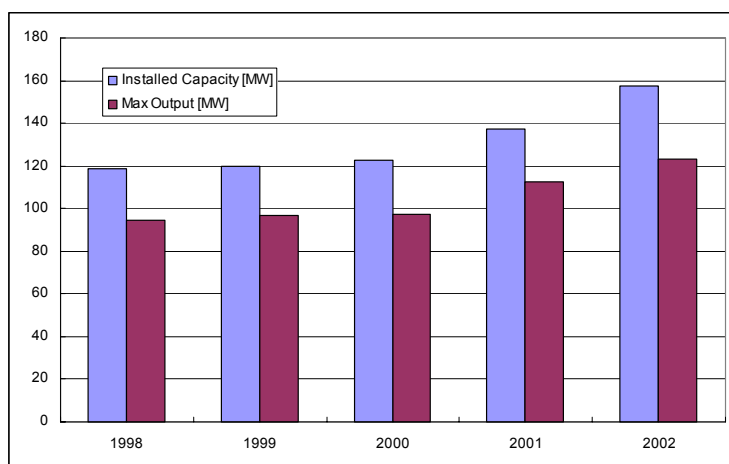
EDC 管轄範囲における現在の主な発電設備の設備容量と最大電力は、EDC より報告されている資料より次のとおりである。

EDC' s Installed Capacity and Maximum Output (MW)

		1998	1999	2000	2001	2002
Phnom Penh Total	Installed Capacity [MW]	97	97	97	112	124
	Max Output [MW]	80	80	80	95.1	101
EDC' s PHN	Installed Capacity [MW]	62	62	62	62	62
	Max Output [MW]	50	50	50	50	50
IPP' s-1	Installed Capacity [MW]	35	35	35	35	35
	Max Output [MW]	30	30	30	30	30
Jupiter	Installed Capacity [MW]				15	15
	Max Output [MW]				15	15
CETIC	Installed Capacity [MW]					12
	Max Output [MW]					6
Shianouk Ville	Installed Capacity [MW]	10	10	10	10	10
	Max Output [MW]	7	7	7	7	7
Siem Reap	Installed Capacity [MW]	6.5	5.7	6.7	6.7	9.2
	Max Output [MW]	4	4	4	4	4
Kampong Cham (Private GTS)	Installed Capacity [MW]	1.5	2.2	3.59	3.59	3.59
	Max Output [MW]	1	2	2	2	2
Takeo (Rented)	Installed Capacity [MW]	1.2	0.9	1.1	1.1	1.1
	Max Output [MW]	0.5	0.5	0.9	0.9	0.9
Battambang (EDC & IPP)	Installed Capacity [MW]	2.6	4	4	4	6.16
	Max Output [MW]	2	3.5	3.5	3.5	5
Baveth	Installed Capacity [MW]					0.8
	Max Output [MW]					0.8
Memot	Installed Capacity [MW]					1.75
	Max Output [MW]					1.75
Phones Kraek	Installed Capacity [MW]					0.7
	Max Output [MW]					0.7
Total	Installed Capacity [MW]	118.8	119.8	122.4	137.39	157.4
	Max Output [MW]	94.5	97.0	97.5	112.5	123.0
	Percentage [%]	79.17%	80.97%	79.66%	81.88%	78.14%

Source:EDC Annual Report 2002

この表で下から3行の Baveth、Memot、Phones Kraek はヴェトナムからの22kV 輸入電力である。最大電力の伸びは 近年顕著であるが一方設備容量増もそれを上回っている。



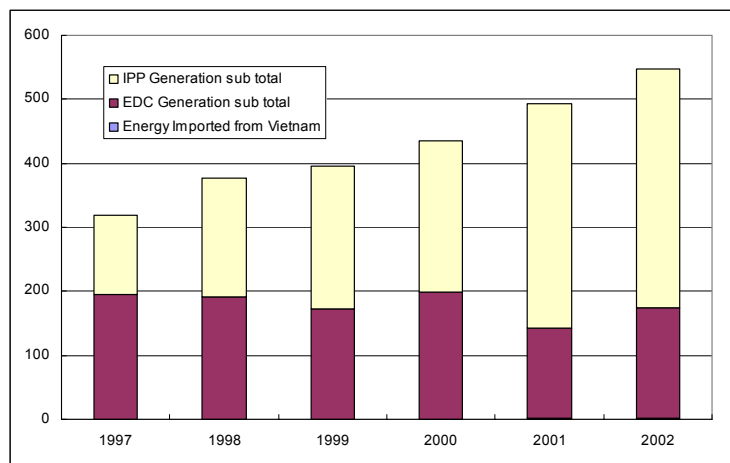
EDC 管轄範囲の発電設備容量（IPP 含む）と最大電力推移

発電実績とヴェトナムからの輸入電力量をカンボジア全国大の電力需給バランス集計としてまとめれば次ページ表以下のようなだろう。

Generation & Import Energy (GWh)

EDC Generation	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Total in Phnom Penh	286.58	341.53	358.22	389.35	439.00	485.55
EDC	167.74	161.48	146.00	167.82	103.37	128.72
IPP' s-1	118.85	180.05	212.22	208.28	244.47	248.35
Jupiter	-	-	-	13.25	91.16	79.34
CETIC	-	-	-	-	-	29.14
Shianouk Ville	11.58	11.54	14.07	16.17	18.43	20.46
Siem Reap	8.25	9.67	9.37	12.27	16.20	19.44
Kampong Cham	3.95	4.57	5.03	5.72	6.14	6.26
Takeo	0.75	1.06	1.18	1.57	1.87	2.01
Battambang	6.89	7.85	8.46	9.40	10.32	11.41
EDC	6.89	7.85	2.14	-	0.83	0.23
IPP	-	-	6.32	9.40	9.49	11.18
Energy Imported from Vietnam	0	0	0	0	1.48	2.79
Baveth	-	-	-	-	-	1.31
Memot	-	-	-	-	1.10	1.10
Pohnea	-	-	-	-	0.38	0.38
EDC Generation sub total		191.6	172.76	197.83	140.7	170.87
IPP Generation sub total		184.62	223.57	236.66	351.25	374.26
Total	317.99	376.22	396.33	434.48	493.48	547.72

Source:EDC Annual Report 2002



これによると、EDC 保有の老朽発電設備はここ数年で IPP の新設発電設備および日本などの無償援助発電設備で置き換えられつつある。またヴェトナム国境地帯の Baveth、Memot、Pohnea Kreak などについては電力輸入による供給体制が少しずつ整備されて EDC 管轄範囲に組み込まれてきている。また ADB ローンおよび AFD (Agence Francaise Development) による

8 Province (Kampong Speu、Kampot、Prey Vien、Svay Rieng、Banlung (Ratanakiri)、Stung Tren、Batean Mean Chay、Takeo) Power Supply Project などについても 2004 年中に整備が行われ、EDC に移管される予定と言われているが、広大な他の区域はまだ政府統制の効かない非効率な電力供給が行なわれている。

(2) 電源開発計画と送配電線開発計画

カンボジアの電源開発計画は「Power Sector Strategy」により 2004 年から 2016 年までの電源開発計画および送配電線開発計画が定められている。その基本となる需要予測について、EDC は向こう 13 年間で最大電力 273MW、電力需要 1,036GWh (2004) から同じく最大電力 746MW、電力需要 2,634GWh(2016)になると想定している。

EDC による 2016 年までの電力需要予測

Year	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016
Demand Max (MW)	273	331	404	477	558	651	746
Consumption (GWh)	1,036	1,215	1,454	1,700	1,968	2,292	2,634

Source: EDC/Corporate Planning and Projects Department

EDC ではこの想定に基づき次のような電源開発計画を策定しているが、何れも資金繰りが最終決定を見ず計画実行が順延している。

Power Development Plan by EDC (including Trade option)

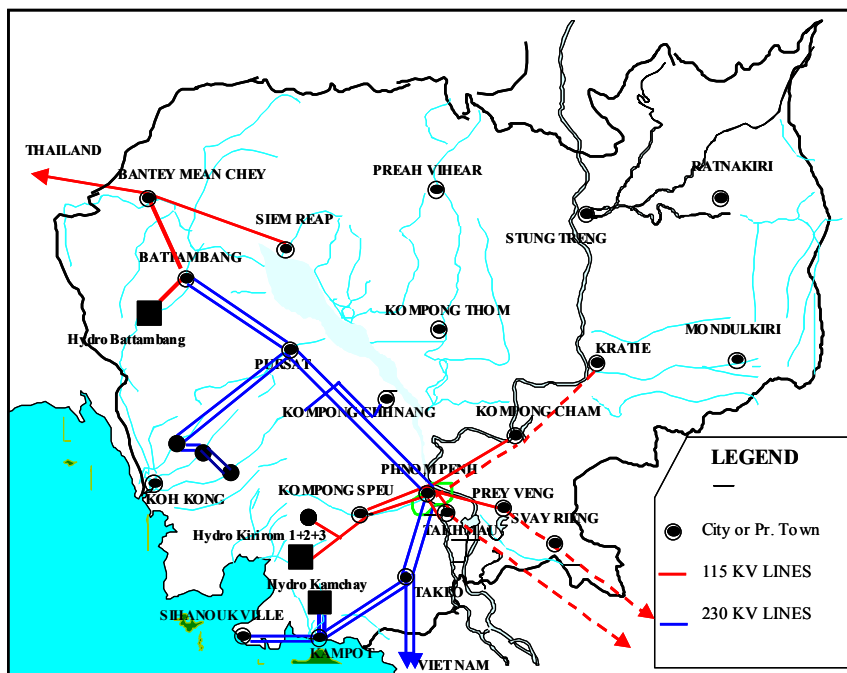
Project	Plan	Type	Max. (MW)	Invest MUS\$	GWh Est.	Current Status
Phnom Penh IPP-2	2001	CCGT	60	72.8	773	2005<
Kirirom	2002	Hydro	29	36.6	871	Complete
	?				?	?
Vietnam	2003	Trade			1065	2008?
Sihanoukville IPP-3	2004	SCGT	90	70.8	967	2009-2010
Sihanoukville IPP-4	2005	CCGT	90	81.8	1181	2009-2010
	2006				1284	
	2007				1396	
Kamchay	2008	Hydro	128	61.9	1517	2010
	2009				1658	
	2010				1802	
Battambang 1&2	2011	Hydro	60	122.9	2073	
Stung Atay	2012	Hydro	110	179.9	2252	
Vietnam	2013	Trade			2439	
Sihanoukville IPP-5	2014	SCGT	90	69.7	2646	
	2015				2843	
Middle Stung Russei Chrum	2016	Hydro	125	315.9	3073	
Total			695	1012.3		

Source: EDC Annual Report, 2002にEDCよりの聴取分 (Current Status) を加えたもの

一方送電網整備についても上記需要予測に基づき計画が立てられ、中でも分断した送電系統を 115 kV 及び 230 kV の基幹送電網で連系し、電力供給安定性の向上と供給効率の向上を目指している。

次図は 2016 年時点の送電網計画を示したものであるが、次ページ一覧表にはトンレサップ湖北側の Siem Reap から Kampong Cham 間での送電線計画も記されている。

EDC Transmission Plan (2012-2016)



Source: MIME

送電網整備計画も EDC Annual Report 2003 に記載されているが、その基本デザインは、ADB ローンによりベトナムからの 230kV 送電系統を Takeo に引き込み、それに Kamchay 水力開発と絡めて Phnom Penh と Shianoukville 間を 230kV で結び、南部系統をまず確立しようとしている。その後 115kV 系統を Kampong Cham まで伸ばし連系する。

一方タイからの 115kV 送電系統を Bateay Meanchey 経由で Battambang まで取り込み、周辺の水力開発と連系させる。やがて Battambang と Phnom Penh を Trensap 南岸沿いに 230kV で結ぶ一方で、Siem Reap 経由で Kampong Cham まで Trensap 湖北側を送電網で結び、基幹系統を完成させる。

地域の配電網はこの基幹送電網を軸に拡張し、カンボジア国土の平野部は全て同一系統となる。

更にやがては大メコン開発の一環として、広域送電網によりタイ、ベトナム、ラオス

などと超高压系統で相互連系する壮大な構想もある。

次表に EDC の送電網整備計画を列記するが現状ではまだ計画の域を出ていない模様である。これらの資金は各援助国、支援機関、民間投資などで賄うとされているが、主に資金源との最終契約が進んでいないことにより、ごく一部を除いて現状では順調な進捗を示しているとは言えない。

EDC の送電網整備計画

Year	New Consuming	T/L & Centers
2001	IPP2-GS1-GS3 in Punom Penh	2.9
2002	Kirrirom-Phnom Penh	19.9
	Thailand-Banteay Meanchay	7
2004	Takeo-Vietnam (import/export)	6.9
	in East Phnom Penh-Kampong Cham	19.7
2003	Sianoukville-Takhmau-Phnom Penh)import)	
2005	Sianoukville	4.5
2006		
2007	GS! To North Phnom Penh	6.3
2008	Kamchay-Kampot	6.9
	Bateay Meanchey-Siem Reap	17.4
2009	Battambang-Bateay Meanchey	9.2
2010		
2011	Battambang 1&2-Battambang	11.8
	in Phnom Penh (South)	
2012	Stung Atay-Pursat	75.6
2013	in Phnom penh (West)	14.1
2014	Sianoukville	3
2015	in Phnom penh (Central)	18.6
2016	MARC-Stung Atay	12.7
	Kampong Cham connected	6.2
	Bttambang-Pursat	19.7

Source: EDC Annual Report, 2002

(3) 電気料金と収支状況

EDC の電力料金は 2001 年現在下表によっている。

Phnom Penh	Riels/kWh	Effective Date
Residential		Aug. 2000
0-50kWh	350	
51-100kWh	550	
>100kWh	650	
Industrial and Handicraft		
<45,000kWh	600	
45,000-80,000kWh	550	
80,000-130,000kWh	550	
>130,000kWh	500	
Medium Voltage	480	
Commercial & Service Sectors		
<45,000kWh	650	
45,000-80,000kWh	600	
80,000-130,000kWh	600	
>130,000kWh	500	
Medium Voltage	480	
Hotel & Guest Houses		
<45,000kWh	650	
45,000-80,000kWh	600	
80,000-130,000kWh	600	
>130,000kWh	500	
Medium Voltage	480	
Embassy, Foreigners' House, NGO	800	
Government Institutions	700	
Siem Reap	Riels/kWh	Effective Date
Over All Sectors		July 1999
<20,000kWh	850	
20,000-50,000kWh	757	
50,000-110,000kWh	690	
>110,000kWh	635	
Shianoukville	Riels/kWh	Effective Date
Residential	500	Feb. - July 1999
Industrial & Handocraft		
<20,000kWh	686	
20,000-50,000kWh	690	
50,000-110,000kWh	568	
>110,000kWh	529	
Commercial		
<20,000kWh	764	
20,000-50,000kWh	706	
50,000-110,000kWh	643	
>110,000kWh	588	
Hotels, Houses for Foreigners		
<20,000kWh	784	
20,000-50,000kWh	721	
50,000-110,000kWh	666	
>110,000kWh	627	
Embassy, Government Institutions	760	

Flat Rate	Riels/kWh	Effective Date
Kampong Cham	850	1997
Takeo	900	1999
Battambang	960	June 2000
Baveth (LV/MV)	650/500	2001
Memot (LV/MV)	650/500	2001
Pohnea Kreak (LV/MV)	650/500	2001

EDCの電気料金は各地方 EDC 別に定められており、単一料金のところもあれば、使用電力量に応じた段階単価を導入しているところ、または多少業種別および供給電圧階級別に料金を差別化しているところなどまちまちで、発電電力単価（または IPP からの購入単価）に応じて定められている。現在の Tariff で最も安いのはプノンペンの家庭用で 50kWh 以下の需要に適用されている 350Riels/kWh であり、最高額は Bat Tambang の一律 960Riel/kWh、ついで Takeo 区域の一律料金 900Riel/kWh であり、料金の地域格差は EDC においてさえ相当あるものといえる。

今回の現地調査においても、Kampong Cham EDC では、IPP からの購入単価 16¢ /kWh に対し販売価格は 21¢ /kWh と低く定められて収益性が低く、配電設備の日常保守にも事欠く状態で、とても配電線延長あるいは販売電力量拡大のための発電設備増強に資金が回らない模様であった。EDC の収支状況は 2002 年までの 3 年間は以下のごとくで赤字が続いている。

EDC の収支

1000 Riels	2000	2001	2002
料金収入	204,848,207	257,001,824	293,061,919
販売コスト（電力購入費）	△199,214,258	△229,477,594	△261,020,249
粗収益	5,633,949	27,524,230	32,041,670
営業経費	△22,375,735	△20,106,318	△28,665,420
営業収支	△16,741,786	7,419,912	3,376,250
雑収支	11,430,173	747,674	△885,454
利息返済前利益	△5,311,613	8,165,586	2,490,796
利息返済	△12,130,373	△13,068,570	△10,898,965
税前利益	△17,441,986	△4,902,984	△8,408,169
税	△1,954,926	△590,561	△5,049,575
税後利益	△19,396,912	△5,493,545	△13,457,744

Source: EDC Annual Report 2002

EDC の収支状況は、EDC における面会聴取、ADB での状況把握によれば財政は非常に苦しく、既存設備の維持管理も不十分な状態で、更に発電設備の増強、配電区域の拡大などについては自力では手が回らず、各援助機関またはソフトローンを期待している状況にある。料金徴収について、家庭用はほぼ 90%から 95%まで集金できているが、公共機関からの集金が滞っていると言う情報（ADB）もあったが、カンボジア側に対しては未確認である。

これについて、EDC はソフトローンによる設備を国から移管された場合、帳簿上は国からのローン返済をすることになっており、それを国に対して電力で現物返済していることもあることから、見掛け上電力料金が収集されて無いように見える点がある。更に無償援助の設備については IMF 其の他の指導もあって会計処理上償却をしており、特に日本の無償援助設備は簿価が高いので原価計算上単価が高く計上され、電力料金低減に表面的に寄与しないような現象も現れている模様である。

一方 REE の料金は地域格差が更に激しく、90¢/kWh に達する場合もあると言う。今回の現地調査でも Kampong Cham の Suong に於いては、認可業者が 50¢/kWh の料金を課し、地域住民の政府に対する不満になっている模様であった。

REE の高料金の背景には、元より国の規制なしに自由に営業しているため、料金も業者が自由に決めていることもあるが、特に事業展望なしに仄聞情報で営業を始めたものも多いと見られ、高い石油燃料（石油税は 140%と言われている）と、電力需要が殆ど夕方の短時間に偏り昼間時は送電を停めているなど、いかに中古発電設備の初期投資（Kampong Cham Prey Toteung の REE の例で 100KVA の Gen Set が 4,500\$）がそれほど高額ではないとは言え、発電設備の稼働率がかなり低いことも大きく影響しているものと思われる。

特にルーラル区域での電力需要が現状夕方の数時間に集中し、それ以外は殆どゼロ負荷であることは EDC にとっても配電区域拡張インセンティブが働かない原因の一つであろう。

6.2 地方電化の政策と現状およびカンボジア国行政機関の位置付け

MIME は WB の「Rural Electrification and Transmission Project」の中にある政策提言をそのままカンボジア政府の政策としているが、実行はあくまで援助待ちの状態、ADB が 2000 年 3 月にそれまでの調査を修正提案している「8 Provincial Towns Power Rehabilitation II Project」も 2001 年 6 月にローン契約はしたものの資金調達スキーム確立の遅れと資金回収の目処が立ってないなどから計画より既に 28 ヶ月遅延している現状である。(ADB より聴取)

これらに関する各援助機関のレポートリストは次のようになっている。

WB: Rural Electrification and Transmission Project Vol1 of 1 (PAD) (Nov. 2003)

ADB: Provincial Power Supply Project (Nov. 2000)

また地方電化に伴う再生可能エネルギー導入については、WB の提言により REAP (Rural Electrification Action Plan) ワークショップが 2002 年初頭に開催され、各援助機関におけるレポートが次のように作成されており、第 3 回ワークショップでこれらを集大成した「Rural Electrification Action Plan First Edition」が 2003 年 3 月に発表され、そのままカンボジアの地方電化政策になっている模様である。

Overview of Wood Energy Development in Cambodia by Sarah Burg (Mar. 2000)

Cambodia Renewable Energy & Rural Electrification (REAP Action Plan) (Jan. 2002)

Photo Voltaic Market Development in Cambodia-UNDP (Feb. 2002)

Rural Solar Home Systems in Cambodia by Li Kioung (Mar. 2002)

Cambodia Renewable Electricity Market Promotion Plan by Sok V (Nov. 2002)

地方電化の基本は WB の提言に基づいて進められ、EDC による配電網拡張と近年新たに機能を始めた EAC の許認可制度の浸透によって REE (地方個人経営電力供給者) の組織化と質の向上を図り、更には再生可能エネルギー発電源を開発することで現在のきわめて高い電気料金と低品質な電力を環境維持しながら改善していこうとしている。

しかし、EDC による供給区域の拡張は、新電源の確保と送配電網の延伸により実施されていくはずであるが、主に EDC の財政事情によりなかなか進捗を見せず、外部からの資金繰りも返済の目処が立たないこともあって遅々として進んでいない現状である。再生可能エネルギーの自力導入はまだこれからの段階である。

一方 REE の組織化も、EAC または DIME の行政処理能力がまだ充分でないことと、裏づけとなる予算も乏しいことから、現在までの事業認可数は 90 になってはいるものの、全体事

第7章 環境社会配慮

プロジェクト形成基礎調査では、既存資料の収集、および環境省 (Ministry of Environment)、CDC (Commission for Development Cambodia)、および農村関係の政府機関 SEILA 等を訪問し面談を行うことで情報の収集を行った。

次にカンボジア国の環境関連法規の構成、およびその内容について検討を行った。

カンボジアは京都プロトコールを批准している。CDM 等 CO₂ 排出削減クレジットの地方電化事業における活用可能性については、CDM の推進体制を模索している最中であり、現在のところ目立った進展はないものの、今後導入の可能性はある。

調査結果を下記に示す。

7.1 環境行政組織

地方電化計画関連の環境行政機関は環境省 (1993 年設立) である。環境省は地方電化プロジェクトにおける環境影響評価 (EIA) や Initial Environmental Examination (IEE) 等を通じて、地方電化事業の環境への影響に関わる審査および許認可を担当している。Project Owner との調整も行う。

国立公園、特定生物生息地域等の管理も環境省が行っているが、森林保護区については森林省の管轄となっている。将来のマスタープラン作成時における送配電線敷設計画は、これら機関との調整が必要となる。但し環境省は大所高所からの行政機関であり、実際の EIA は下部の機関が行う。各プロジェクト毎の EIA 認可プロセスについては「EIA Process for Proposed Project Approved by Royal Government of Cambodia」に記載がありこれに沿って EIA の認可が行われる。

国立公園等は以下の 4 カテゴリーに分けて管理されている。尚、これらのカテゴリー毎に区分けされた詳細な地図が存在する (入手済み)。

- ① 7 National Park
- ② 10 Biological Life
- ③ 3 Landscape
- ④ 3 Multi Use Area

アンコールワットを始めとする考古学上重要な遺跡が多数存在するのもカンボジア国の特徴である。これらの文化遺産、宗教的重要地、景勝地等の全国的な分布や、配慮すべき文化財については法的な指定が行われている。これについては ASPRA Authority の管轄となっている。また日本の JQA という組織が ASPRA の ISO14000 取得への支援活動を行なっている。

7.2 社会開発

カンボジアの地方組織は州 (Province)、郡 (District)、コミューン、村という階層構造になっている。

1996 年に UNDP 主導の下に開始された SEILA は農村の貧困削減に貢献することを達成目標としており、行政の地方分散化によって持続的な地域開発を行おうとする試みである。これは、農業省、地域開発省、財務省等中央 9 省の職員からなる Task Force であり、地域の村落よりなるコミューンからあげられた灌漑等の開発案件のファンド配分、優先順序付けをおこなう。また住民参加型開発計画策定プロセスを実施し、審査を経て事業化されたプロジェクトの事業管理を通じて capacity building もおこなっている。州レベルの政府組織にも SEILA の担当者がある。地域開発プロジェクトの F/S 段階でコミューンの住民との対話が必要な場合、SEILA を通じて行うことになろう (www.seila.gov.kh)。

ただし現時点では、MIME は SEILA と直接関係はない。SEILA は電力を始めとするエネルギー関係の活動は行っていない。灌漑等の農業関係の活動が中心である。

SEILA の資金源としては、カンボジア政府の他に WB、カナダ、日本をはじめとする外国のドナー、および NGO である。

7.3 環境関連法規

カンボジア国憲法 58、59 条では国は環境の保護を行うと定めている。その下に、環境法 (Environmental Law 1996)、法令 (Regulation)、プラカス (カンボジア語、省令) がある (以下 表-1 参照)。

表－1 カンボジア国の環境関連の法令

No.	法規名	概要
1	Law on Environmental Protection and Natural Resources Management	環境保全および天然資源の管理に関する法律
2	Sub-Decree on Environmental Impact Assessment Process	環境評価手続きに関する政令
3	EIA Process for Proposed Project Approved by Royal Government of Cambodia	EIA 許認可の実際の流れ
4	Prakas on Guideline for Conducting Environmental Impact Assessment Report	EIA レポートのプラカス
5	Guideline for Conducting Environmental Impact Assessment (EIA) Report	EIA レポートのガイドライン
6	Base of Environmental Impact Assessment in Cambodia	カンボジアにおける EIA の基本。EIA とは何か。プロジェクトスクリーニング。誰が EIA レポートを作成するか・・・等
7	Sub-Decree on Water Pollution Control	水質汚染の規制に関する法令
8	Sub-Decree on Solid Waste Management	固形廃棄物の管理に関する法令
9	Sub-Decree on Air and Noise Pollution Control	大気汚染および騒音の規制に関する法令
10	Prakas No.1033 on Protected Areas	自然保護区に関するプラカス
11	Annex	象、白イルカ、魚類等、保護対象の生物
12	Decree on the Establishment and Management of Protected Areas	保護区の維持管理について
13	Sub-Decree on the Organization and Functions of the Ministry of Environment	環境省の組織と機能について

環境法（環境保全および天然資源の管理に関する法律）は基本法である。これらカンボジアの環境法令の体系については、「CAMBODIA Environmental Law」Prepared by Technical Directorate, Ministry of Environment Oct. 2002 に詳しい（入手済み）。これを一部日本語訳したものとして、「カンボジアの環境法令」（JICA カンボジア事務所作成）がある（入手済み）。

環境法の下に以下の法令がある。Regulation（法令）は法的強制力を伴うものであるが、その下に位置するガイドラインは指針として扱われる。

1. EIAに関する政令「環境影響評価手続き政令」
2. 固形廃棄物の管理に関する法令
3. 水質汚染の規制に関する法令
4. 大気汚染および騒音の規制に関する法令

カンボジア国では環境基準および排水基準が国家統一基準として定められているが、必要に応じて個別プロジェクト毎に基準値が検討され、プロジェクトの許認可条件とされる。

ただし当該基準値は法的強制力を有するものではなく、ガイドライン的な扱いとなっている。

地方電化において特に配慮すべき環境法規として、事業における EIA 実施を求めた政令があるため、事業検討に当たっては事前に MOE を中心とする各省庁との折衝が必要となる。マスタープランにおける環境配慮はこれらを踏まえたものにする必要がある。

本格調査は地方電化マスタープラン作成であるが、これも上記 EIA 法の適用対象となると考えられる。今後実施される個別事業については EIA がおこなわれる。このためこれらを踏まえた計画を作成することは事業の速やかな実現を図る上で重要となる。

更に、近々 JICA の「環境社会考慮の基準」が制定される予定であるため、本マスタープラン作成に当たってはこの JICA 基準も十分織り込んだものとする必要がある。

7.4 環境影響評価

たとえば小水力発電の境影響評価においては、プロジェクトの内容について手順が異なる。1 MW 以上では EIA が必要となる。それ以下では IEE (Initial Environmental Examination) のみでよいとされる。しかし EIA の必要なプロジェクトもあるので検討を要す。明瞭に環境上の悪影響があるものについてはこの段階で不許可とされる。

スコーピングを通過したプロジェクトは環境影響程度および対策の容易さに基づきカテゴリーA からカテゴリーD の4段階に分類され（スクリーニング）各々の環境影響特性に合わせた検討がなされる。

MOEによると、正規のEIA全プロセスを行う場合、審査にある程度の期間を要することから、プロジェクト実施に当たっては注意が必要となるとのことであった。

7.5 CDMの実施体制および実施状況

カンボジア国は京都プロトコルを批准している。CDMについては活動を開始したばかりであり日本の援助も受けている。Organized Workshop等を通じて導入を検討している。環境省(MOE)がDNA(Designated National Authority)となる。CDM関連の投資は今後徐々に増加すると考えられる。

地方電化においては、水力発電が困難な地域における太陽光発電や風力発電、バイオマス発電等がクレジットとして評価される可能性がある。

7.6 本格調査にむけた留意事項

マスタープラン策定における環境社会配慮については、セクター別ガイドラインの環境チェック項目を充分考慮に入れる必要がある。

セクター別ガイドラインについては世銀、ADB、JBIC、JICA等の環境ガイドラインが整備されており、これらについても配慮しておくことが将来ドナーからの協力による事業化を推進する上重要な点である。

例えば、今回の調査で小水力発電の候補地としてサイトサーベイを行なったPhnum Kulen地区は国立公園の中にある。道路から取水堰、道路から発電所までは落差が60~90m程度あり、しかも急勾配である。

これらの地区での小水力の開発、アクセス道路の建設、発電所建設についてどのような環境保護上の問題があるか、どのような手続きが必要となるか、今後更にMOEから情報入手する必要性がある。世界的に見ると国立公園の中でも小水力発電が行なわれている例はあるし、カンボジア国でも立地可能と考えられるが、環境、社会問題にも今後十分配慮する必要がある。

第8章 面談記録

8.1 JICA カンボジア事務所増田氏との打ち合わせ

- (1) 日時：平成16年3月2日(月)21:15-22:15pm
- (2) 場所：Holiday Villa ホテル 打合せコーナー
- (3) 参加者
 - ア JICA：増田氏
 - イ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

今後の調査日程及び方針事項等について協議を行った。増田氏からカンボジアの電力事情、及び一般情勢について説明を受けた。概略以下のとおり。

- ア 現在モンドルキリ地方の小水力発電計画関連で、予備調査団が調査中である。
- イ 今回の調査は基本的にはプロジェクト形成にある。質問表については既に先方に渡っている。
- ウ まだ調査の実施については最終的に決定したわけではないが、進めるべく調整して欲しい。カンボジアにおける地方電化にもいろいろな動きがあつて、複雑である。いろいろなドナーがいろいろなことを言っているのが現状である。
- エ 優先順位付けと役割分担を明確にする必要がある。どういう地点にどういう順番で。世銀の場合（REAP部分）順番付けしない。都合のよいところをやるという傾向がある。
- オ 電化の結果、教育ができる。収入増が見込める。貧困が削減する。というような形で開発によるメリットがでるといふ形で進めたい。
- カ カンボジアの電力料金は桁外れに高い。外資が入りにくい。
- キ JICAの援助によるシエムリアップの10.5MWのディーゼル発電が完成した。
- ク EAC（電力庁）が基準の細則作りを行っている。EDCの人材育成も重要な課題。
- ケ プノンペン、ベトナム間、タケオ経由で送電線を引きベトナムの電力を購入するプロジェクト。ADBローン。グラントにあらず。
- コ こういう情勢であり、さらに高コストのPVに手を出すのは如何なものか。

8.2 カンボジア鉱工業エネルギー省（MIME）との協議

- (1) 日時：平成16年3月3日(水)8:30-10:30
- (2) 場所：MIME 本館会議室
- (3) 参加者
 - ア JICA 事務所：増田氏
 - イ MIME Messrs. Ith Praing, Secretary of State M.P., Sat Samy, Deputy General

Director, Victor Jona, Deputy Director, Toch Sovanna, Head of Renewable Energy Office, Nong Sareth, Chief of Mekong Office, Chea Narin, Deputy Chief of Hydropower Office

ウ EDC Mr.Piseth Chun

エ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

増田氏より、今回のプロジェクト形成基礎調査の目的、対処方針、及び今回調査の位置付け説明を行った後、今後の調査日程及び関連事項について説明した。次いで今回のスケジュールに関する打ち合わせを MIME と調査団とで行った。

ア 今回のマスタープラン作成に関する取り組みに感謝する。カウンターパートとして W/G を結成してスタディ実施に全面的に協力する (MIME)。また必要な情報、書類等提供する用意がある。

イ このミッションは Preliminary という位置付けである。3月8日に本調査団が当地に到着する (増田)。それまでにこのメンバーでサイトサーベイを行う。

ウ 続いて逐次今後の日程の検討を行った。サイトサーベイでは C/P 側から必ず適切な人員を2名同伴させる旨の発言があった。彼らは政府のお墨付き書類を持参する。Secretary of State が逐次日程を検討しながら、その場で訪問現地と携帯電話で連絡を取って、会議のアレンジに関する指示を行った。

エ M/M のドラフトを打合せの前にメールで送って頂ければ事前に検討が出来、その後の展開が速い。もちろん次の日に時間をかけてもらっても良い (Dr. Sat Samy)。

オ MIME と EDC の役割分担について。MIME は一般的 (General) な事項。EDC は各論的 (Specific) な事項。

カ 日程調整後 Dr. Sat Samy の部屋で過去の電化 PJ に関わる写真を見学。同時に今回の JICA 調査団に対して最大限の協力を惜しまないとの発言が同氏よりあった。

8.3 Electricite du Cambodge (EDC) との協議

(1) 日時：平成16年3月3日(水)10:45-12:15

(2) 場所：EDC会議室

(3) 参加者

ア EDC : Messrs. Chan Sodavath, Acting Director of Corporate Planning and Project, Houng Chantha, Head of Technical Office, San Viryan, Deputy Head of Technical Office, Mok Phoumy, Head of Construction Section
計4名

イ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

調査団から、今回のプロジェクト形成基礎調査の目的、対処方針、及びそれに伴う調査の重点事項の説明を行った後、EDL 側からカンボジアの電力事情について説明を受けた。主な内容は以下のとおり。

ア 現在の我々のミッションは先発隊であり、本格調査団は後日到着する。今回は特に地方電化に焦点を当てたい。他のドナー、WB、ADB の状況、また REAP とか、新規に設立された EAC についても調査したい (谷)。

イ 「再生可能エネルギー」、「地方電化」は MIME の管轄であり、EDC はオペレーター の立場である (Director)。

ウ ADB のプロジェクトによる 8 箇所地方都市における電力供給を事業範囲に併合する予定である。

エ 220KV 送電線でベトナムから電力輸入のプロジェクトを行っているがこれは ADB、WB、Nordic Fund の共同事業である (ADB は 220KV→115KV、WB は 115KV、Nordic Fund は 220KV→22KV タケオ、220KV→115KV 西プノンペン)。事業規模は各々 \$ 1700 万 (要チェック)、\$ 4000 万、\$ 1200 万 + Euro1000 万である。

オ WB の地方電化 component としては、グリッドの延長による電化がある。EDC のグリッドは主に都市近郊を対象としているが、WB ではカンポン、カンポンズプ、バツタンバン、カンポンチャンの周辺 10 万世帯を対象に 6 年以内に接続する。

カ 「Second Provincial Power Supply P/D」では都市部に重点が置かれているが、コミットしたわけではない。

キ タイ→バツタンバンに関しては遅れている。2005 年を予定していたが完了しない。

ク 発電施設では 112MW がプノンペン、トータルで 159MW が設置されているが小さい。本年中に JICA の Grant Aid により 10MW が稼働予定。60MW の IPP の計画もある。その他シアヌークビル 5 MW、IPP、バツタンバン 10MW、IPP。

ケ コムチャイの小水力 120MW (又は 140MW)。ソフトローン、BOT、BOO でもやりたい。

コ 大規模火力についてはシアヌークビルの JICA によるコンバインドサイクルスタディがある。1 期、90KW、2 期、90MW、3 期 90MW で合計 270MW。

サ 水力に関してはバツタンバンに 3 箇所、計 60MW。北西部に大規模水力のポテンシャルがある。

シ 石炭に関しては国内に資源がない。中国、インドネシアからの輸入に頼っている。

ス EDC 内には最近新規に環境問題を扱う部門が出来た。国の環境問題を全般的に扱うのは MOE であるが、EIA とか送電線に関わる環境問題は MIME とここで扱っている。

セ 2002 年の Annual Report があるので参考にされたし (Director)。2003 年版は未だ出来ていない。データはある。

ソ 今後本格調査の主たる対象は再生可能エネルギー、PV、小水力、風力およびその組み合わせとなる。バツタンバン地区ではバイオマス、農業廃棄物等も対象になる。

Fund Source もマスタープランに含まれる。

タ カンボジア国の Hydrographical Map および Topographical Map を入手したいとの調査団の質問に対し MIME または市場で入手可能とのことであった。

チ EDC の民営化は？ 当分ない。株主は MIME と MOE（経済省）である。従業員 2000 名。

ツ EDC は民間企業としての性格も持っている。利益につながらない事業はやりたくない。カンボジアの電力料金は近隣諸国と比較して非常に高いものとなっている。50%は production cost である。コストは 13¢/kWh から 16¢/kWh。その理由は、発電機が小さい。輸入軽油使用（主にシンガポール、マレーシア）。相互の配電リンクがない。

テ それでもタリフは政府によって決められるために EDC の利益は少ない。

ト Annual Report p28 の建設計画の現状について説明を受けた。

ナ EDC の電力供給能力が不足しているので Captive generation Capacity が大きい。プノンペンで 60～100MW。信頼性とコストに問題があるが。シエムリアップで特に問題、需要が 30MW に対し EDC の能力は 5MW。

8.4 環境省（MOE）との協議

(1) 日時：平成16年3月4日（木）9:00-10:15

(2) 場所：環境省貴賓会議室

(3) 参加者

ア His Excellency; Khieu Muth, Director General と同時に GEF Operational Focal Point を兼ねている

イ 調査団： 谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

調査団から、今回のプロジェクト形成基礎調査の目的、対処方針の説明を行った後、Muth 氏から GEF の活動について説明を受けた。

ア 今回の JICA ミッションの目的については充分理解している。Project Formation には最大限協力する。

イ GEF (Global Environmental Facility) は途上国のプロジェクトが地球環境問題に貢献する場合、その資金を無償で提供しようとするメカニズムである。日本も加入している。

ウ ① Natural Implementation Programme ② Natural Biology Diversification ③ Ozon Depress Substancce 等について一件数十万ドル規模の PJ を行っている。これらの活動内容については必要に応じて内容のコピーを提供できる。

エ カンボジアにおける地方電化及び送電 PJ に関しては、カンボジア一国の PJ と

regional なPJ とがある。Regional なものは一国にとどまらない。タイ、ラオス、カンボジアにまたがる。

Muth 氏からその他の GEF の活動について説明を受けた。

オ マングローブ等海岸線の環境保護は International Marine Organization との連携でやっている。

GEF 以外、環境省の役割りについて。

カ EIA、IEE 等すべての環境問題の最終監督機関は MOE である。ただし各論は各担当機関が行う。

キ 環境関係の法的には憲法、regulation、guideline と体系的に整備された。

ク CDM は現在開始したばかり。森島教授の WorkShop がある。丸紅もスタディ中。MOE はサポートしている。

ケ 日本とは非常に良い関係を持っている。①2000～2001 日本から専門家、今は帰った ②JICA ボランティア専門家 1 名現在いる。③シエムリアップにも JICA 専門家 1 名。④シアヌークビルには自然保護関係 4 名いる。さらにカンボジア人の日本でのトレーニングも行っている。

コ トレーニングに関しては小規模でもカンボジアにトレセンを持ちたいと考える。

サ Bilateral PJ に関しては、海岸線の環境保全で 1977 年よりデンマークと協力している。

シ その他野生動物保護、EIA、WWF のファンド等について簡単な説明があった。

ス カンボジア内のプロテクトエリアは 23 ヶ所ありその地図を CD で貰える事になった。

8.5 Asian Development Bank (ADB) との協議

(1) 日時：平成16年3月4日(月)16:00-17:00

(2) 場所：ADB会議室

(3) 参加者

ア ADB

Mr. Anthony J Jude

Deputy Head , Senior Portforio Management Specialist

イ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

ア ADBはこれまでカンボジアで4件のプロジェクトを実施している。①国境近辺のベトナムまたはタイからの送電による電化、②プノンペンの配電網改良？、③8州都の電力供給計画、④ベトナムからの送電線延長による給電計画、43.5MUS\$

イ プノンペンの周辺だけでもREEの業者が600程度乱立している。EDCと競争をおこ

- なっている。マイナーな業者はMIME管轄からすべてEACの管理下に移管の予定。
- ウ ベトナム～タケオ～プノンペン送電線をタケオで分岐しシアヌークビルまで伸ばす計画(2005～6)。タケオ～カンポットはKfW、カンポット～シアヌークビルはADBのローンを要請。シアヌークビルにはJICA関連のExport Producing Zone (EXPZ)がある。
- エ シムリアップからバタンバンはWBのローンである。
- オ ADBはrenewable energyによる rural electrification の方向に向いていない。
- カ カンボジアの火力発電については問題がある。燃料にかかる輸入関税が147%。ガソリン 64/liter、軽油 52/literである。この国の発電は非常に高い電力となる。電気が高いので海外の投資家は進出し難い。労働力ですらバングラより高い。
- キ 電力は輸入したほうが安い。送電線建設が先決。あとで水力をフックアップするとか。
- ク JICAのcombined cycle発電所のスタディには注目している。
- ケ プノンペンではIPPとEDCのPPAで電力料金は8¢ /kWhであったが、現在は12¢ /kWhになっている。
- コ 8provincial programはどうなっているか(調査団)。遅れている。金の問題。総計50millionの入札も延期された。28ヶ月遅れている。本年末か来年にずれ込む。
- サ EACのキャパビルも行っている。タリフ決定とかライセンス関係とか。コンサルタントを使ってバタンバンでワークショップをおこなっている。
- シ ADBのこの事務所はproper staffは私を含めて2名のみ。Local15名、カンボジアには4年いる。

8.6 カンボジア日本大使館

日時：2004年3月9日(火) 9:00から10:00

場所：カンボジア日本大使館会議室

参加者

大使館：地神参事官

調査団：鯉江団長、福瀬、木戸、足立、谷、金田、佐々木

JICA：西脇専門家

打合せ内容：

鯉江：調査団のメンバー紹介

木戸：調査団のカンボジア訪問の目的を対処方針に基づき説明

参事官：対象となる発電電源は

調査団：再生可能エネルギーの発電技術としてはほぼ完成しつつあり、ニーズとどう結び付けられるかが問題。たとえばPVはカンボジアでもNEDOの実証研究プロジェクトや電話

の中継所電源としても活用されている。小水力は低コストが期待できるが乾季の水量により発電量が左右される。

調査団：本格調査において総体的な計画作成のために各県庁所在地への訪問調査を予定しているが訪問は可能か

参事官：可能である。

調査団：Sensus のデータをもとにディーゼル発電での全国カバーを推定できるか

西脇専門家：全国のディーゼル発電設備を2年前に調査しているはず。

調査団：ぜひ確認したい。

参事官：カンボジアでは地方電化のシステム運営機関がばらばらなのが問題であり、体制作りや運営方法、料金設定方法などに関する提言も加えて欲しい

調査団：全国の開発計画はあるのか

参事官：セクター別、または地域ごとに作成されている。たとえば Sianoukville や Siem Reap、ベトナムとの国境付近の開発も貧困対策の面で望まれている。

調査団：ベトナムからの送電計画は

西脇専門家：ADB は既に承認しており、EDC は参加企業の募集を行い既に 22 社が応募している。日本からは 4 社が応募。Kirirom-3 (13MW) の IPP も公募となっており、現業の CETIC などが候補となっているが、80m の滝があり実行可能性に疑問がある。既存の送電線が利用できるので投資は少なくすむ利点がある。プロジェクトの許可権は、開発許可が MIME、営業許可が EAC、PPA は EDC と契約することとなっている。

参事官：カンボジアには有償資金協力の道も開かれたのでそれに綱が ry マスタープランを期待する。

8.7 MIME との打合せ

(1) 日時：2004 年 3 月 9 日(火) 10:30 から 12:30

(2) 場所：MIME Department of Energy 会議室

(3) 参加者

ア MIME：Dr. Sat Samy, Deputy General Manager of Department of Energy Development
Mr. Toch Sovanna, Head of Renewable Energy Office

イ 調査団：鯉江団長、福瀬、木戸、足立、谷、金田、佐々木

(4) 打合せ内容：

調査団より、今回のプロジェクト形成基礎調査の目的、対処方針、及び今回調査の位置付け説明を行った後、今後の調査日程及び関連事項について説明した。次いで今回のスケジュールに関する打ち合わせを MIME と調査団とで行った。

ア カンボジアへの訪問を歓迎する。Mr. Sovanna は再生可能エネルギーグループのヘッド

で調査団の面倒を見る。また、本プロジェクトに対応するカンボジア側のチームを結成したのでそのリストを渡す。(カンボジア語を英語に直したものを受領)

イ 要請書の内容は再生可能エネルギーによる地方電化マスタープランの作成とその資金調達と理解しているが。(調査団)

ウ Short termの目的はTarget Villageの選定、ケーススタディ、マスタープラン作成技術の移転。Long termの目的は2030年には70%の家庭がグリッドと同等品質の電気と接続すること。その前に2020年にはすべての家庭が何らかの方法で電気が利用できるようにすること。その電力源としてはかなりの部分が再生可能エネルギーであることが望ましい。現在、あるいは将来ディーゼル発電で供給される電気を再生可能エネルギー由来の電気に置き換えることにより達成したい。

エ 現在風力発電はそのポテンシャルを検討中、PV、マイクロ水力やバイオマスは単独またはハイブリッドによる利用可能性を実証研究中である。これらをケーススタディからプロジェクトに育成する。

オ プロヴィンシャルでの再生可能エネルギーの開発はどうか(調査団)

カ 地方ではプライベートセクターが開発を計画している

キ 小水力の地域データはあるか(調査団)

ク リストはあるので提示する。

ケ 地方の詳細な地図はあるか(調査団)

コ JICAの協力で新しい地図を作成しており公共事業省で入手できるはず(西協専門家)。

サ ディーゼル発電の地方での分布データがあるか(調査団)。

シ 有ると思う。

ス 本格調査が始まったときのMIMEの受け入れ態勢について確認(調査団)

セ 他のJICAプロジェクトと同じ受け入れ態勢が可能である。MIME側の労力提供についてPer Diem、AccommodationはJICAルールでよい。

ソ 現在の地方での電気の供給状況はバッテリーチャージ方式が53%の家庭に普及し、小さなディーゼル発電によるミニグリッドのREEが20%の家庭に供給していると推定される。REEの数は1000を超えている。

タ グリッドの延長計画としては2030年の延長計画と2016年のPower Strategy Programがある。REF(Rural Electrification Fund)がWB, JBIC, ADBなどの資金により用意されて、REB(Rural Electricity Businessman)やREE(Rural Electricity Enterprise)が供給する電力をディーゼル発電から再生可能エネルギーによる発電に切り替えることを支援する。

再生可能エネルギーの現在のコストはディーゼル発電に比較してまだ相当高いが、利用が増加し供給が大量になれば差は小さくなるであろう。そこに期待したい。

8.8 EDC との打合せ

(1) 日時：2004年3月9日(火) 14:30 から 16:00

(2) 場所：EDC 会議室

(3) 参加者

ア EDC：Mr. Yim Norson, Deputy Managing Director

Mr. Chan Sodavath, Acting Executive Director 他2名同席

イ 調査団：鯉江団長、福瀬、木戸、足立、谷、金田、佐々木

(4) 打合せ内容：

調査団より、今回のプロジェクト形成基礎調査の目的、対処方針、及び今回調査の位置付け説明を行った後、EDCの現状と今後の地方電化に対する方針を聴取した

ア 調査の目的の説明、EDCの現状と要請のバックグラウンドの確認であり、グリッド延長計画と地方電化への取り組みについて話を聞きたい(調査団)。

イ 電化するには2つの方法があり、ひとつはグリッドの延長であり EDC が担当、もう1つは遠隔地におけるオフグリッドの電化で MIME が担当する。グリッド延長のコストが独立型電化より高い場合には独立型が採用される。

ウ EDC はグリッドを延長して地方の REE に電力を供給しその給電網の経営はそのまま REE に任せる方法をとっている。EDC は MV ラインの延長だけにとどめている。

エ EDC はトレーニング設備を持っており、REE の技術者のトレーニングを行いキャパシテイビルディングを行っている。

オ MIME からの要請ではカンボジア全土の地方電化計画を作成することとなっている。全国の未電化世帯の分布データを EDC は持っているか。EDC は都市部のみの電力供給を担当していると聞いているが(調査団)。

カ いくつかの都市は IPP (Kamponthom, Kampochnan, Pousap)、MIME (Kratie, Mondrikiri)、OEE (KohKong) などによって給電されている。EAC は最近新しいライセンスを幾つか発行している。

キ 再生可能エネルギーによる発電の開発を許可する権利は MIME が持っている。開発された発電設備の運営が EDC か MIME を決定するのは政府の政策による。

ク 地方電化はどこが責任を持って行うのか(調査団)。

ケ EAC が電化する地域の認可を与える権利を持つ。EDC は MV (22KV) ラインを 40km 延長できる範囲をグリッド延長による電化対象地域と考えている。現在の計画では6年間にグリッド延長により 15,000 件に電気を供給する計画を作りローンを要請中である。

コ 地方都市への燃料輸送はどうしているか (調査団)

サ 民間業者に委託しており EDC としては特に問題としていない。

シ PhnomPenh の電化状況はどうか (調査団)

- ス PhnomPenh には 142,000 件の利用者がある。
- セ EDC は PhnomPenh 近郊の REE にグリッドにより電力を 12c/kWh で供給している。利用者は安いコストと安定した品質の電力を 24 時間利用することが出来、生活のレベルを向上することが可能となる。EDC は電力を供給しその地域の運営は REE に任せることにより REE との共存が可能である。
- ソ EDC に政府から補助金が出ているのか（調査団）
- タ 直接の補助金はないが政府が株主であり、損失が出た場合は政府の資金でカバーすることになる。
- チ EDC の発電燃料は？（調査団）
- ツ 軽油と重油の両方であるが重油のほうが発電燃料コストは安くなる。C5 発電所を軽油から重油に切り替えた結果燃料費で 4c/kWh 安くなった。IPP では IPP (Malaysia) が重油、IPP (Canada) が軽油である。

8.9 Council for Development of Cambodia (CDC)

(1) 日時：2004 年 3 月 10 日(水) 8:30 から 9:30

(2) 場所：CDC 会議室

(3) 参加者

ア CDC : Ms. Heng Sokun Director of Bilateral Aid Cooperation Project 他 2 名
同席

イ 調査団：鯉江団長、福瀬、木戸、安達、谷、金田、佐々木

ウ JICA 事務所：増田所員

(4) 打合せ内容：

調査団より、今回のプロジェクト形成基礎調査の目的、対処方針、及び今回調査の位置付け説明を行った後、CDC の国際協力に関する対処方針について打合せを行った

ア 調査の詳細を説明しこの調査の結果で日本政府が本格調査を実施するかどうか決まるので CDC の協力を期待する(調査団)。

イ カンボジアへの訪問を歓迎する。CDC の Chairman は首相が勤め 3 人の ViceChairman がいる。Minister of Economy, Minister of Finance, Secretary of State of MOF である。カンボジアの復旧と復興への投資に対する海外からの援助を調整する部門である。公共投資部と民間投資部がありそれぞれ約 50 名で合計 100 名程度の人員である。

ウ Ms. Sokun の部署は 2 国間供与を担当しており、日本、米国、カナダ、ニュージーランドおよびアジア諸国との協力プロジェクトを扱っている。プロジェクトを発掘し、形成し、そして実施するために必要な援助を供与国、特に日本に対して要請する。プロジェクトはそれぞれの省から提出されるのでその選択と優先順位付けを行い援助国に提出する。選択

に関する会議は毎週 1 回行っている。

エ プロジェクトの実施に対する便宜供与としてプロジェクトに必要な機器や要員の所得に対し課税の免除を行っている。NEDO のプロジェクトは CDC の管轄外であったが課税免除の便宜は供与された。再生可能エネルギーで言えば、カンボジアは水力発電の資源があり、Mondorikiri のプロジェクトについて援助の要請を行った。

オ 本格調査ではカンボジア全土を対象としており、すべての県を調査さする必要あると考えている(調査団)。

カ そのとおり、カンボジアでは電力の価格が高いので中小の企業が新しい工場への投資を躊躇することがある。電力供給への投資が期待されている。カンボジアには再生可能エネルギーの資源が豊富であり、もっと利用されても良い。特に小水力は環境に対する影響も小さい。

キ カンボジアではバッテリーによる電気の利用が目立つが(調査団)

ク そのとおりであり、TV などもバッテリー付で売られている。PhnomPenh ですら約半数の家庭はグリッドに接続していない。

ケ カンボジアのインフラでの課題は道路と電力である。都会への人口流入を抑えるには地方への電力供給が有力な手段となる。電力供給により基礎的な需要である灌漑や衛生面、教育面での効果が期待できる。

コ マスタープランが実行されることが期待されるが、地方電化にとって Commune の活用が大きな役割を持つであろう。Commune のキャパシティビルディングが現在行われている。SEILA プロジェクト呼ばれ地方のイニシアチブを生かすためのプロジェクトである。

サ各 Commune が独自に計画し運営するが、Commune の構成員は自分たちの出来る範囲での貢献を行い、プロジェクト運営のための Fund を積み立てている。

シ SEILER プロジェクトについて詳しく聞きたいので、関係者を紹介して欲しい(調査団)。

ス 了解した。JICA 事務所の増田さんに連絡する。

セ 地方電化について CDC が関与している案件はあるか、また REF についてはどうか(調査団)

ソ ADB の 8 県都についての電気供給プロジェクトがある。REF については知らない。補助金で成立させるよりも自助努力でやらせたほうが持続性があるのではないか。

8.10 MOE との打合せ

(1) 日時：平成16年3月10日(水)10:00-11:00

(2) 場所：MOE 貴賓会議室

(3) 参加者

ア His Excellency; Khieu Muth, Director General & GEF Operational Focal Point

イ 調査団： 鯉江、福瀬、木戸、足立、谷、金田、佐々木

ウ JICA カンボジア：増田所員

(4) 協議内容

カンボジアでの MOE の役割、環境関連の法律の整備状況、EIA の実施体制、及び本プロジェクトとの関連について協議を行った。概略の内容は以下のとおりである。

- ア 国立公園等の自然環境保存地区のマップを受領した。これは前回の訪問で要請していたものである。
 - イ すべてのプロジェクトは法律に規定されたclassificationに従って環境評価の対象になる。
 - ウ モンドルキリの小水力等 3 箇所は環境社会影響考慮の対象となる。すなわち上流下流における自然の保存環境破壊から如何に自然を守るか、そういう行動を強力にサポートするということである。
 - エ 地方電化に関わる二国間プロジェクトも例外ではない。MOEはMIMEをサポートする。
 - オ モンドルキリ、ボッコー、コムチャイ、バタンバン、キリロム等の小水力プロジェクトについてEIAが行われている
 - カ 小水力に限っての話であるが、EIAをパスする基準について伺いたい(調査団)。
 - キ 1 MWが一つの基準になる。1MW以上はEIAの対象となる。一方 1 MW以下は IEE(Initial Environmental Examination)のみでよい。
 - ク (小水力ではないが) それよりもっと小さい100Wクラスの発電については排水、大気汚染が問題となる。バッテリー業者についてはIEE要。小規模でもEIAが必要なPJもある。
 - ケ (大臣承認が必要な) EIAに関するガイドラインがある。
 - コ 法体系に関しては、トップに位置するのが、憲法57条。その下に1996年に発効した環境法(Environmental Law)がある。その下にregulation、またその下にプラカス(カンボジア語で奨励)と呼ばれる規制がある。これが法体制のすべてであり調査団はコピーを受領した。規制の範囲は①固形廃棄物、②地表水、③空気、④環境評価
 - サ 例えば40室以上のホテルについては、雑排水の排出基準が決められているとか、criteriaは存在する。
 - シ 国立公園等については、4つの環境criteriaに従って規制を行っている。すなわち、
 - ① 国立公園 7箇所
 - ② 野生生物保存地区 10箇所
 - ③ 景観保存地区 3箇所
 - ④ 多目的使用可能地区 3箇所
- にclassificationを行っている。これらは3.4百万エーカーにおよび全国土の18%を占める。保護に当るレンジャーは1200名必要であるが現在600名である。
- ス 州レベルで考古学的な保存もやっている。

- セ APSARAという機関がアンコールワットの保存に関わっているが、これに対しJQAという日本の機関がアシストしている。ISO14000を取得すべく努力している由。
- ソ CDMについても最近始めた。カンボジアは京都プロトコールを批准している。
- タ 風力のポテンシャルは？(調査団)
- チ 風力に関しては1~2名の専門家しかいない。国土の南西、北東に候補地点があると承知している。
- ツ 小水力の環境問題に関しては、JICAの山田氏が3箇所の小水力についてIEE関連の費用検討、カンボジアスタッフのcapacity building等に取り組んでいる。

8.11 MIME との打合せ

(1) 日時：2004年3月10日(水) 14:30 から 16:30

(2) 場所：MIME 会議室

(3) 参加者

ア MIME Dr. Sat Samy, Deputy General Manager of Department of Energy Development

イ 調査団：鯉江団長、福瀬、木戸、安達、谷、金田、佐々木

(4) 打合せ内容：

調査の内容について詳細を確認するために打合せを行った

ア Commune の活動である SEILER プロジェクトをどう評価するか(調査団)

イ SEILER プロジェクトは NGO が主導しているプロジェクトでエネルギー関連のプロジェクトはない。

ウ カンボジアの行政レベルはどうなっているか(調査団)

エカンボジアには4つの独立市(PhnomPenh, Sianoukville, Pailin, Kampong Speu)と20のプロビンスがある。Province の下に District(Srok)、その下に Commune(Khum)、さらに Village(Phum)となる。市の場合は District(Kahn)、Commune(Sangkhat)となる。

オ これらの市や県は内務省(Ministry of Interior)の管轄に入る。

カ REE の認可について発電容量が 125KVA 以上であれば EAC に認可を申請し、125KVA 以下であれば DIME に申請する。(新電力法では 30KVA 以上は全て EAC への申請となった)

キ 発電所の設置申請は IPP、REE いずれも IA (Implementing Agreement) を MIME に提出し、発電および給電をする場合には EAC または DIME のライセンスを取得する。NEDO のプロジェクトに関しては実証研究の段階であり、Steering Committee が設置され、その下に地域の住民が参加する Management Team が設置されて ESCO(Energy Service Company)として運営されることになる。MIME では Management Team の要員をトレーニングセンターで訓練し、運営能力のキャパシティビルディングを行った。運営資金がショートした場合には REF からの支援が受けられる予定。

- ク 現在の REE からの供給コストは 1100Riel/kWh 程度であるが、MIME はこれが PhnomPenh で供給されている家庭用電力の料金と同じ 650Riel/kWh と同じかまたはそれ以下で供給できるように REF からの補助金やソフトローンの支援が受けられることを期待している。
- ケ Equal Grid Quality とは何を指すか(調査団)。
- コ 電力基準が公布されることがアナウンスされたが、実際にはまだ発表されていない。その基準に合った電力の品質と考えてよい。
- サ 要請書の中にプレ F/S を行う村落を選定するとあるが選定する基準はなにか(調査団)
- シ 経済的な要件が優先するが、選定要件はワークショップで発表したパワーポイントの資料の中に記載されている。
- ス 電化の目標として 2020 年に 100%電力供給、2030 年に 70%の家庭にグリッド品質の電力が供給されるとなっているが、この数字はオーソライズされているか(調査団)。
- セ 少し混乱している。コンサルタントが調査した報告書の数字が一人歩きをしている点もある。この点は明日再度確認する。

8.12 JICA カンボジア事務所

日時：2004 年 3 月 11 日(木) 8:00 から 9:30

場所：JICA カンボジア事務所会議室

参加者

JICA 事務所：力石所長、増田所員

調査団：鯉江団長、福瀬、木戸、足立、谷、金田、佐々木

打合せ内容：

鯉江：調査団のメンバー紹介と調査の目的および概要を説明

所長：カンボジアは電力の価格が域内で一番高い。無償で設備を供与しても価格が下がらないので、投資環境として近隣の諸国と競合できない。

国の財政に 70%の歳入欠陥があり、電力の収入から国庫へ納入している。

地方の電気代が都市よりも高いし、地方都市でもまだ電気のない所や都市の周辺でも電気のない所が多いはず。そちらを先に取り組むべきではないか。

調査団：それも必要だが別のプロジェクトになる

所長：地方で入手できるエネルギーを利用した発電で電気のコストを引き下げる可能性がある。維持管理費用が少なくてすむシステムを提案すべき。

円借款の供与が可能となるので JBIC とも協調すると良い。無償はピンポイントでしか対応できない。マスタープランから長期投資計画を作成して地方電化に取り組む。

メコン流域の諸国の地域開発計画として、アジア東西ハイウエー構想やラオスにおける大型水力発電による電力融通構想などがある。

再生可能エネルギーの活用については PV はバッテリーが問題と聞いている。風はあまり期待できないだろう。バイオマスについてはカンボジアの農業が自然農法に転換しつつあ

り農業廃棄物の土地への還元が図られている。

経済活動についてはシアヌークビル港の近くに経済特区の構想がある。またその沖合いで石油・ガスの試掘を行っており賦存が確認された。

調査団：本格調査では各州都へ訪問調査をすることになるがアクセスは可能か

所長：ほとんどの州都へは可能であるが、雨季には水路を使う場合もある。地方の発展状況には大きな差があり、モンドルキリ、ラタナキリなどは特に遅れている。人種構成による差も考えられる。地方電化を進めるにも地方産業の発展の可能性に応じた優先順位を考慮する必要もあるのではないか。

8.13 SEILA Taskforce Secretariat

(1) 日時：2004年3月11日(木) 10:00から11:00

(2) 場所：SEILA Taskforce Secretariat 会議室

(3) 参加者

ア SEILA：Mr. Keang Sthavuth, Chief of Program Operation Unit

イ 調査団：谷、佐々木

(4) 打合せ内容：

CDCより紹介を受け、地方電化への参画可能性を打診するために訪問した

ア SEILAは首相に繋がるTaskforceで関係する省の代表者で構成するワークショップで毎年の活動計画と予算の配分を行う。

イ 活動計画を作成するために各コミューンでその年の優先プロジェクトを選定し、ディストリクトのワークショップでプロジェクトを絞って中央のワークショップに提案する。

ウ 活動計画は5年間の計画と3年間の計画を毎年見直すローリングプランよりなる。

エ 11人のスタッフでワークショップのための議案の作成や優先順位付けの支援を行い、関係省庁との交渉や根回しなどを行っている。

オ SEILAプロジェクトはUNDPが支援していたCAREREプロジェクトを引き継いだ形で活動を行っている。

カ 活動の詳細についてはホームページを参照して欲しいとのこと。www.seila.gov.kh

8.14 MIME との打合せ

(1) 日時：2004年3月11日(木) 14:30から17:30

(2) 場所：MIME 会議室

(3) 参加者

ア MIME Dr. Sat Samy, Deputy General Manager of Department of Energy Development

イ 調査団：鯉江団長、福瀬、木戸、足立、谷、金田、佐々木

(4) 打合せ内容：

昨日に引き続き調査内容の詳細打合せを行った

- ア 要請書にあるプレF/Sの対象レベルはどこか(調査団)
- イ 村落レベルとし Commune のレベルではない。プレF/Sはボーリングなどは行わないで観察と机上検討により経済性評価を行うことでよい。
- ウ 全国を8つの Region に分割しそれぞれから代表を取り出してプレF/Sを行う。プレF/Sの数は調査団に任せる。
- エ セミナーの数は何回を考えているか(調査団)
- オ 3回程度が望ましい。
- カ Inception Report、Progress Report、Interim Report、Draft Final Report などの提出後になるがどこにするかはS/Wで決めよう(調査団)。
- キ 村落の優先順序を決めるのに村落ごとのデータが必要であるが、DIMEでデータを入手できるか(調査団)。
- ク 県のDIMEにはスタッフもいるのである程度のデータは得られると思う。
- ケ マスタープランを提出した後の取り扱いは(調査団)
- コ マスタープランは大臣の署名を受けてオーソライズして公表するので、関連する機関にはそれを尊重しなければならない。WBが作成したマスタープランはまだ完璧なものになっていないので、公式には受領していない。
- サ おおよその本格調査スケジュールとしては、①Preliminary Study Stage 4ヶ月、②MasterPlanStudyStage 6ヶ月、③Pre Feasibility Study Stage 6ヶ月、④Draft Final Report Preparing Stage 2ヶ月、合計18ヶ月でどうか(調査団)
- シ 特に問題ない
- ス 廃バッテリーの処理はどうしているか(調査団)
- セ カンボジアではまだ廃バッテリーの回収リサイクルを行う規模にはなっていないが、能力の低下したバッテリーを電解液の入れ替えなどで再利用するケースはある。
- ソ Renewable Energy Fund の現状は(調査団)
- タ 実施に向けた準備は進んでおり、Royal Decree として公布される予定。
- チ Royal Decree のドラフトを受領した(調査団)。

8.15 Electric Authority of Cambodia (EAC)との協議

- (1) 日時：平成16年3月15日(月)2：30～3：30
- (2) 場所：EAC会議室
- (3) 参加者

- ア EAC: Hul Kunnak Vuth, Executive Director
- イ 調査団: 鯉江、福瀬、木戸、足立、谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

カンボジアでの EAC の役割りについて協議を行った。概略の内容は以下のとおりである。

- ア MIMEが承認すれば、EACがREEにライセンスを与える。詳細事項については www.eac.gov.khを参照されたい。たくさんのIPPがあるが、例えばシエムリアップについてはウェブサイトでLocation Mapが分かる。
- イ EACのスタッフは41名程度いる。すべてプノンペンベース。
- ウ 30kVA以上のIPPにライセンスを与える。バッテリー業者は別。
- エ IPP、REEが申請に来る。(DIMEが) 実際に行ってチェックする。ライセンス料は発電事業は1.6Riel/kW/M、配電事業では1.1Riel/kW/Mである。
- オ タリフについてもウェブサイト参照。利益、ROI等も考慮する。1,100リアル/kWh程度。ADBがタリフ設定に関するキャパシティビルディングのトレーニングを実施してくれる予定
- カ ペナルティ条項はあるが、ライセンスがなくてもillegalとは言えない。
- キ EACとしてはこれまでに2つのプロジェクトを実施した。電気技術標準はその2番目のプロジェクトである。
- ク 現在ライセンスを供与した数は約90件となる。現在は過渡期であって以前にMIMEがライセンスを与えたREEにはMIMEからのレターがあれば引き続きライセンスを与えることとしている。
- ケ ライセンスの期間は基本的には5年、ケースによって変更することがある。
- コ 無償で供与された発電システムに対してライセンスを供与した実例がある。CODEFがKohRein Communeに寄贈した発電システム。

8.16 EDC カンポンチャン事務所との協議

- (1) 日時：平成16年3月5日(金)16:00-17:30
- (2) 場所：EDCカンポンチャン事務所会議室（カンポンチャン市）
- (3) 参加者
 - ア EDC
Mr. Mao Huor, Director, Electrical Engineer
 - イ 調査団：谷、金田、佐々木
- (4) 協議内容

カンポンチャン州における電力事情、およびEDCの事業についてヒアリングを行った。主な質疑・確認事項内容は下記のとおり。

- ア サブステーション関係の配電設備、特にケーブルの老朽化が激しい（マオ氏）。フランス植民地時代に建設されたものもあり、80年経過している。中古ケーブルをそのまま使用したものもある（29mm²）。
- イ 夜間（需要増加時）電圧が降下する（120V、130、150、200V）。またメーターの異常も相当ある。
- ウ 近年電力需要は増加する一方であるが、供給サイドでは1996年以降なにもしていない。
- エ 増加分はすべてPrivate Company（IPP）より供給する。
- オ EDCの敷地内にはIPPのGrobal Technology Support(GTS社)のディーゼル発電設備があり稼動中である。発電容量は1.8MWが最大（敷地内に発電機が6台あるがその内3台稼動中、合計能力1.9MW、ロシア製で燃料消費量が多い）。



- カ 電気料金とその体系は？（調査団）。買値は¢ 16.5/kWhと¢ 14/kWhである。（Private Companyから買って供給する場合¢ 31/kWh）。売値は¢ 21/kWhで均一料金。昼間も夜

- 間も。民生も商業も役所もすべて一律。
- キ ここではカンポンチャン州のみに供給する。メーター数6,500個。配電ロスが21%と大きい。8%、9%のところもある。
- ク ベトナム国境地帯ではベトナムから売電しているが（EDC管理下）、ロスが大きいため儲からない。
- ケ EDCはここでは配電を行うのみ。Gridの延長分はEDCの管理下となる。中小ディーゼル発電業者はEACの管理下にある。EACは業者に2年のライセンスを与え、2年後に状況を見ながらライセンスを延長するか決定する。
- コ Grid延長で電化すればタリフは同じになるが、発電業者乱立状態ではタリフはばらばら。
- サ 集金方法は（調査団）。月に一回請求書を渡し、10日以内に料金を持ってこさせる。
- シ 盗電は（調査団）。メーター動かないようにして盗電する場合がある。
- ス 自家発電は？（調査団）。2箇所。ホテルである。

8.17 中小ディーゼル発電業者 REE のヒアリング①

- (1) 日時：平成16年3月5日(金)
 - (2) 場所：カンポンチャム州 スクン近郊
 - (3) 参加者
 - ア 運転責任者
 - イ 調査団：谷、金田、佐々木
 - (4) 協議内容
- 現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

- ア 40、60、100、150KVAの4台の発電機がある。三菱製。500世帯以上に供給している。三相、220V。



- イ ディーゼル燃料の値段はドラム缶一本あたり（200リッター）80ドル。一日の消費量は180リッター）。
- ウ 発電時間は24時間ではない。23時から4時までは停止。ピーク需要は夕方7時から8時半まで。昼間は小さな発電機に切り替える。
- エ タリフは1,500リエル/kWhと高い。2週間に一回集金する。滞ると供給カット。
- オ 各家庭の電力消費は、照明、TV、ファンが中心。冷蔵庫はあまりない。

8.18 中小ディーゼル発電業者 REE のヒアリング②

- (1) 日時：平成16年3月5日(金)
- (2) 場所：カンボンチャム州 Preytoeung近郊
- (3) 参加者
 - ア オーナー
 - イ 調査団：谷、金田、佐々木
- (4) 協議内容
現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

ア EAC(Electricity Authority Cambodia)のライセンスを持っている（写真）。



イ 750世帯に供給している。月間需要は150,000 k Whである。各世帯の消費量は2週間で10 k Wh以下。

ウ 発電能力は、100KVA,250KVA,64KVA,90KVAである。

エ タリフは、

- ¢ 45/kWh 家庭用
- ¢ 35/kWh レストラン、ホテル
- ¢ 30/kWh テレコム、携帯

であるが、下げる努力をしている。

オ 配電線建設コストはMV8,000 \$ /km、LV5,000 \$ /km、各世帯のInitial wiringについてはコストは不要であるがlabour costのみ負担。\$ 10/世帯。ただしメーターは受益者が買う。

カ 従業員は10人、賃金安い。儲かる。

8.19 Chup Rubber Plantation 工場

(1) 日時：平成16年3月6日(土)

(2) 場所：カンボンチャム州

(3) 参加者

ア EDCスタッフ

イ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

ア ここには、規模の大きな自家発電設備がある。出力は1.2MWありカンボンチャム州の需要に匹敵する。



イ キャタピラー社製ディーゼル発電機。運転中のパネル表示は 401V、50Hz、653A であった。

ウ この電力はすべて天然ゴムの生産ラインの電力需要に当てられている。

8.20 バッテリー充電業者

(1) 日時：平成16年3月6日(土)

(2) 場所：カンボンチャム近郊

(3) 参加者

ア 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

ア 日産の自動車用ディーゼルエンジンをダイナモに接続してバッテリーに充電することをビジネスにしている。

イ 発電能力は10kW、約100個のバッテリーに供給、60V。

ウ 営業時間は9:00~16:00。客は持ち帰り家庭で使う。



8.21 NEDO ハイブリッド

(1) 日時：平成16年3月5日(金)

(2) 場所：カンボンチャム近郊

(3) 参加者

ア 現場責任者

イ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

ア PVと低落差の小水力とのハイブリッドであるが、互いの関係はない。

イ PVは528個、出力30kW。 バッテリーは30kVA。昼間バッテリーの充電。夕方から放電する。

ウ 供給世帯は200軒、30kW で十分である。小水力があまる。

エ メンテナンスとして1週間に一回パネルを水洗する。



オ 現在は乾季であり、需要もないため小水力は運転していない。
カ 取水堰



キ ペンストック



ク 水車



8.22 NEDO バイオマス実証試験、PV 併用

- (1) 日時：平成16年3月7日(日)
- (2) 場所：シアヌークビルの近く
- (3) 参加者

- ア 現場責任者 明電エンジニアリング 安部氏
- イ JICA 増田氏、西脇専門家
- ウ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

- ア PV（四電）とBiomass（明電エンジ）のプラント。PVは50kW、Max. バイオは70kW、Max. 以下はBiomassに限った事項。
- イ もともとREE、バッテリー供給地区。250軒カバー。各戸負担は25ドル。
- ウ 価格は1500リエル/kWh。
- エ バイオの運転時間は夜間の14時間のみ。牛糞が足りない。
- オ パーム工場の絞りかすも原料になりうる。
- カ メタン減少の効果もあるのでCDMの対象になるのでは？（西脇専門家）。メタンはCO₂の28倍の効果がある。
- キ 予算は約4億、設備のみでは1億程度か。
- ク 牛と水牛の糞を使うが、輸出用の固体をここで2～3ヶ月ここで肥らせる。
- ケ 左のタンクはガスホルダー、右のタンクは醗酵槽。手前の線路は牛糞を運ぶ人力トロッキの軌条。



- コ 従業員は 17 名、14 名は運搬係。3 名はオペレーター。
- サ 牛舎



シ ソーラーパネル



8.23 EDC シアヌークビル

(1) 日時：平成16年3月7日(日)

(2) 場所：シアヌークビル

(3) 参加者

ア 現場責任者2名

イ JICA 増田氏、西脇専門家

イ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

打ち合わせ後現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

ア 能力7.6MW。3台稼動中、5台停止。ピークロード5MW。

イ 工場供給なし。世帯とホテルに供給。ホテルは自家発も使用

ウ タリフは一律でない。家庭用500リエル/kWh、政府760リエル/kWh、ホテル760
リエル/kWh 工芸用、670リエル/kWh、商業用740リエル/kWh。

エ 8000世帯に供給。3districtのうち都市部の1districtのみに供給。他はバッテリーか中
小ディーゼル。



8.24 シアヌークビルの丘の風力観測地点

(1) 日時：平成16年3月7日(日)5：00～

(2) 場所：シアヌークビル

(3) 参加者

ア JICA： 増田氏、西脇専門家

イ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

現場視察を行った。

ア NEDO とベルギーの ODA 関連機関が別個に風力データの収集を丘陵地で行なっている。

イ 約 50m 上空に据え付けられた風向、風速計。ベルギーの例。



8.25 シアヌークビル付近の REE

(1) 日時：平成16年3月8日(月曜・祭日)9；15～

(2) 場所：シアヌークビル近郊

(3) 参加者

ア 現場責任者

イ JICA： 増田氏、西脇専門家

ウ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

ア 三菱重工製の（中古）自家発設備を運転中。132kW、200V。

イ 800世帯に供給。料金は1,500リエル/kWh。中古メーター（料金は5ドル）も販売する。

ウ 運転中の小型発電機。三菱重工製、中古。



8.26 シアヌークビル付近のPV

(1) 日時：平成16年3月8日(月曜・祭日)11：00～

(2) 場所：シアヌークビル近郊

(3) 参加者

ア JICA： 増田氏、西脇専門家

イ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 内容

現場視察を行った。10W の検証実験中の PV (39 世帯)。屋根の右上。バッテリー使用。



8.27 シアヌークビル付近の風力発電サイト

(1) 日時：平成16年3月8日(月曜・祭日)12：00～

(2) 場所：シアヌークビル近郊

(3) 参加者

ア JICA： 増田氏、西脇専門家

イ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 内容

現場視察を行った。この地区は常時強風が吹いている。この地点はもと飛行場があった。当日も東風が強く砂塵が舞っている状態であった。現地より西方向の写真を示す。



8.28 シェムリアップDIMEとの協議

(1) 日時：平成16年3月12日(金)2:00-3:00

(2) 場所：DIME会議室

(3) 参加者

ア DIME：局長

イ JICA調査団： 鯉江、木戸、足立

ウ 経済産業省： 福瀬

エ 調査団：谷、金田、佐々木

オ EDC：ナリン他1名

(4) 協議内容

ア Q:DIMEは州レベルであるがDistrict（郡）にDIMEのオフィスがあるか？

A:ない。郡長役場から情報を取っている。

イ Q:98年のセンサスの結果によると882村、人口731,000となっている。この地区の電化村と無電化村とを把握しているか。

A: (出来ない) コミューンを中心都市のデータはある。

ウ Q:これまでのMIMEとの話では、power stationが125KVA以上の場合はEACのライセンスが必要で、それ以下の場合はDIMEのライセンスで良いと承知している。

A:100コミューンのうち20コミューン程度の業者は掌握している (EACは2001年に発足して間もない。人員も32名と少ない)。乱立する小規模REE業者を、完全には捕らえられていないよであった。

8.29 シェムリアップ EDC との協議

(1) 日時：平成16年3月12日(金)3：00～4：00

(2) 場所：EDC会議室

(3) 参加者

ア EDC3名

イ JICA：鯉江、木戸、足立

ウ 経済産業省：福瀬

エ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 協議内容

ア (足立) ここ (EDC) にある3MWの発電所は現在停止している。東に10MWの新発電所があるが、ここから将来Gridを延ばす計画か？ Yes (EDC)。

イ タリフは880リエル/kWh、¢23/kWhである。顧客数は7000世帯。

ウ ホテルには供給しない。ホテルはすべて自家発電である。ここはホテルの数が多く、自家発電のキャパシティは20MW位ある。それに加えてEDCの10KW、合計40KWの能力がある。

エ ピーク電力は6MW程度。

オ しかしGridは近郊に行き渡っている訳ではなく、近郊の無電化地帯ではバッテリーを使っている。富裕層は自家用ディーゼル発電機を使っている。

カ 続いて新発電所を見学。

8.30 シェムリアップ、EDCの最新発電所見学

(1) 日時：平成16年3月12日(金)4：30～5：00

(3) 参加者

ア JICA調査団：鯉江、木戸、足立

イ 経済産業省：福瀬

ウ 調査団：谷、金田、佐々木

(4) 3ユニットのディーゼル発電機よりなる。最大出力10MW。日本の無償協力により2月に発電を開始したばかりの発電所。シェムリアップの東5kmに位置する。

ア ディーゼル発電所建屋の外観



イ 建屋の中。稼働中の三菱重工製ディーゼル発電機



8.31 シエムリアップ北方、Phnum Kulen 小水力発電候補サイト

(1) 日時：平成16年3月13日(土)全日

(2) 場所：プナムクレン国立公園

(3) 参加者

ア JICA調査団：鯉江、木戸、足立

イ 経済産業省：福瀬

ウ 調査団：谷、金田、佐々木

エ EDC：西脇専門家

オ MIME：ナリン他

(4) 内容

ア 小水力発電所候補地の水系の調査。住民集落、滝の視察を行った。

イ 取水堰、及び発電所の建設候補地の視察。道路より1km山道を入れて急勾配を落差60m下ったところ。川底は岩盤となっている。



ウ 発電所建設候補地の視察。道路からすぐ落差90m下ったところ。淀んでいる。



第9章 現地視察結果

9.1 現地調査報告 カンポンチャム県



9.1.1 EDC カンポンチャン事務所との協議

- (1) 日時：平成16年3月5日(金)16:00-17:30
- (2) 場所：EDC カンポンチャン事務所会議室（カンポンチャム市）
- (3) 参加者

ア EDC：Mr. Mao Huor, Director, Electrical Engineer

イ 調査団：谷、金田、佐々木

ウ MIME：Mr. Sovanna, Mr. Narin

- (4) 協議内容

カンポンチャム州における電力事情、およびEDCの事業についてヒアリングを行った。
主な質疑・確認事項内容は下記のとおり。

ア カンポンチャムの電力供給は1935年に始まりサブステーション関係の配電設備、特にケーブルの老朽化が激しい（マオ氏）。フランス植民地時代に建設されたものもあり、80年経過している。中古ケーブルをそのまま使用したものもある（29mm²）。

イ 夜間（需要増加時）電圧が低下したことがあり（120V、130、150、200V）電線を新しいものに交換したところ、電気の使用量が増加したとして利用者からクレームが

相当数有り、説明に苦勞した。

ウ 近年電力需要は増加する一方であるが、供給サイドでは 1996 年以降なにもしていない。

エ 増加分はすべて Private Company (IPP) より供給する。

オ EDC の敷地内には IPP の Grobal Technology Support (GTS 社) のディーゼル発電設備があり稼動中である。(敷地内に発電機が 6 台あるがその内 3 台稼動中、合計能力 2.7MW)。

カ 電気料金とその体系は？ (調査団)。買値は $\text{¢} 14/\text{kWh} \sim \text{¢} 16.5/\text{kWh}$ (燃料の相場により変わる) である。売値は $\text{¢} 21/\text{kWh}$ で均一料金。昼間も夜間も。民生も商業も役所もすべて一律。需要量の最大は 1.8MW で最小は 0.65MW 程度である。

キ ここではカンポンチャム市の 4Commune のうち 3Commune のみに供給する。メーター数 6,500 個。配電ロス は 21% と大きい。



Global Technology Support 社(IPP)の発電機

ク ベトナム国境地帯ではベトナムから売電し供給しているが (EDC カンポンチャムの管理下)、この地域はロスも小さく。8%、9%程度で利益があがっている。

ケ EDC はここでは配電を行うのみ。Grid の延長分は EDC の管理下となる。中小ディーゼル発電業者は EAC の管理下にある。EAC は業者に 2 年のライセンスを与え、2 年後に状況を見ながらライセンスを延長するか決定する。

コ Grid 延長で電化すればタリフは同じになるが、REE ではタリフはばらばら。

サ 集金方法は (調査団)。月に一回請求書を渡し、10 日以内に料金を持ってこさせる。

シ 盗電は (調査団)。メーター動かないようにして盗電する場合がある。

ス 自家発電は？（調査団）。2箇所。ホテルである。

9.1.2 中小ディーゼル発電業者 REE のヒアリング①

(1) 日時：平成16年3月5日(金)

(2) 場所：カンボンチャム州 スクン近郊

(3) 参加者

ア 運転責任者

イ 調査団：谷、金田、佐々木

ウ MIME：Mr. Sovanna, Mr. Narin

(4) 協議内容

現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

ア 40、60、100、150KVA の4台の発電機がある。三菱製。500世帯以上に供給している。三相、220V。

イ ディーゼル燃料の値段はドラム缶一本あたり（200リッター）80ドル。一日の消費量は180リッター。

ウ 発電時間は24時間ではなく、23時から4時までは停止。ピーク需要は夕方7時から8時半まで供給量は150KVA。昼間は小さな発電機に切り替える。

エ タリフは1,500リエル/kWhと高い。2週間に一回集金する。滞ると供給カット。

オ 利用者の数は500以上で各家庭の電力消費は、照明、TV、ファンが中心。冷蔵庫はあまりない。



REE が使用している発電機

9.1.3 中小ディーゼル発電業者 REE のヒアリング②

- (1) 日時：平成 16 年 3 月 5 日(金)
- (2) 場所：カンポンチャム州 Preytoeung
- (3) 参加者

- ア オーナー：Mr. Khun Sambo
- イ 調査団：谷、金田、佐々木
- ウ MIME：Mr. Sovanna, Mr. Narin

(4) 協議内容

REE 供給業者の現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

- ア EAC(Electricity Authority Cambodia)のライセンスを持っている (写真)。



EAC からのライセンス

- イ 供給区域は 3900m x 2500m の範囲で 750 世帯に供給している。月間需要は 150,000 kWh である。各一般家庭の消費量は 2 週間で 10 kWh 以下。

- ウ 発電能力は、250KVA, 100KVA x 2, 64KVA, 計 460KVA である。

- エ タリフは、

- ¢ 45/kWh 家庭用
- ¢ 35/kWh レストラン、ホテル
- ¢ 30/kWh テレコムのリピーター用電力

であるが、下げる努力をしている。

- オ 配電線建設コストは MV8,000 \$/km、LV5,000 \$/km、各世帯の Initial wiring については labour cost のみ負担、10 \$/世帯。ただしメーター 5 \$ は受益者が買う。

- カ 従業員は 10 人賃金は安いので儲かっている。

9.1.4 NEDO PV-小水力ハイブリッドプラント

(1) 日時：平成16年3月5日(金)

(2) 場所：カンボンチャム近郊

(3) 参加者

ア 現場責任者：Mr. Sarat

イ 調査団：谷、金田、佐々木

ウ MIME：Mr. Sovanna, Mr. Narin

(4) 協議内容

NEDO のプロジェクトで設置した PV-小水力のハイブリッドシステムの現場視察を行った。このシステムは2月6日に給電を開始した。主な確認事項は以下のとおり。

ア PV と低落差(3.4m、0.9m³/s)の小水力(25KVA x 2)とのハイブリッドであるが、互いの関係はない。

イ PV は528枚、出力30kW、高温の環境を考慮してアモルファスのパネルを使用。バッテリーは30kVA。昼間はバッテリーの充電を行い、夕方から電力供給をする。通電は平日17時から23時、ピークは夕方6時半から7時半であるが土、日は全日通電している。需要は照明、TV、水ポンプ、カラオケなど

ウ 供給世帯は200軒、30kW で十分であり、小水力があまる。

エ ダウンステップトランスは7基設置しているが利用量に差がある。

オ メンテナンスとして1週間に一回パネルを水洗する。

カ 現在は乾季であり、需要もないため小水力は運転していない。

キ 現場責任者として日本語の話せるエンジニア Mr. Sarat が駐在しており、説明を受けた。



PV アレイ



取水口



導水管



発電機とゲート弁

9.1.5 Chup Rubber Plantation 工場

(1) 日時：平成16年3月6日(土)

(2) 場所：カンボンチャム州

(3) 参加者

ア EDC カンボンチャム：Mr. Huor

イ 調査団：谷、金田、佐々木

ウ MIME：Mr. Sovanna, Mr. Narin

(4) 協議内容

カンボジアで最大のゴム工場の自家発電設備の現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

ア ここには、規模の大きな自家発電設備がある。出力は1.125MW x 2ありカンボンチャム州の需要に匹敵する。



1, 125kW のディーゼル発電機

イ キャタピラー社製ディーゼル発電機。運転中のパネル表示は 401V、50Hz、653A であった。

ウ この電力はすべて天然ゴムの生産ラインの電力需要に当てられているが、一部は工場周辺の社員住宅用に供給されている。

9.1.6 小水力候補地点 Troi jei, Lpeak

(1) 日時：平成 16 年 3 月 6 日(土)

(2) 場所：カンボンチャム近郊

(3) 参加者

ア EDC カンボンチャム：Mr. Huor

イ 調査団：谷、金田、佐々木

ウ MIME：Mr. Sovanna, Mr. Narin

(4) 調査内容

灌漑用のため池からの放出水を利用して小水力発電を行う計画地点の調査を行った。

ア Troi je と Lpeak はほぼ同じようなシチュエーションにあり、堤防が道路になっており、その途中に放水用の水門がある。

イ 利用できる落差は溜池の水位に左右されるが最大で 8m 程度か。水量としてはある前提によると 0.7m³/S 程度で 30kW 程度の出力が期待できるとされている。

ウ ただし近辺には需要施設が無く、メイン道路まで Troijei で 10km、Lpeak で 13km ほど離れている。

エ 溜池への流入水量を増加させるために付近の小さな河川を堰きとめて流路を変更し、溜池へ流れるようにする計画もあると EDC の Mr. Huor が話していた。



Lpeak の貯水池



Lpeak の放水ゲート

9.1.7 バッテリー充電業者

(1) 日時：平成16年3月6日(土)

(2) 場所：カンポンチャム近郊

(3) 参加者

ア EDC カンポンチャム：Mr. Huor

イ 調査団：谷、金田、佐々木

ウ MIME：Mr. Sovanna, Mr. Narin

(4) 協議内容

カンポンチャム市の外れにあるバッテリーチャージステーションの現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。

ア 日産の自動車用ディーゼルエンジンをダイナモに接続してバッテリーに充電することをビジネスにしている。

イ 発電能力は10kW、約100個のバッテリーに供給、60Vでバッテリーは5列並列に配置し、1列には約20個、6Vのバッテリーはさらに2列並列に接続している。調査時(11時)の電流量は24Aであった。

ウ 充電時間は9:00~16:00。充電完了後客は持ち帰り家庭で使う。

エ 充電料金はバッテリーの新旧の程度により500から900Rielで平均700Riel



充電中のバッテリー

9.2 現地調査報告 シアヌークビル県



9.2.1 NEDO PV-バイオガスハイブリッドシステム実証研究設備

(1) 日時：平成16年3月7日(日)

(2) 場所：シアヌークビルの近く

(3) 参加者

ア 現場責任者 明電エンジニアリング 安部氏

イ JICA 増田氏、西脇専門家

ウ 調査団：谷、金田、佐々木

エ MIME：Mr. Sovanna、EDC：Mr. Chun

(4) 協議内容

NEDOが設置したバイオガスとPVハイブリッドシステムの現場視察を行った。休日であったが現場責任者の阿部氏が来場しており、詳しい説明を受けた。主な確認事項は以下のとおり。

ア PV(四電)とBiogas(明電エンジ)のプラント。PVは50kW(多結晶パネル)、バイオは70kW(35kW x 2)、以下はBiogasについての事項。

イ もともとREEまたはバッテリー供給地区。250軒の家があるが供給契約を結んだのは40戸のみ。各戸の接続料負担は25ドル。

ウ 価格は1500リエル/kWhでMIMEが設定した。

- エ バイオの運転時間は夜間の14時間のみであるが、14時間フルで運転するには牛糞が足りない。現在は牛、水牛あわせて1300頭ほど。70kWをフル運転するには56M³/hのメタンガスが必要で糞として3～4トン/hが必要となる。牛の排出量は8Kg/日程度。(乾量?)
- オ パーム工場の絞りかすや廃油も将来の原料になりうる。
- カ メタン減少の効果もあるのでCDMの対象になるのでは? (西協専門家)。メタンはCO₂の28倍の効果がある。
- キ 予算は約4億、設備のみでは1億程度か。
- ク 牛と水牛の糞を使うが、輸出用の固体をここで2～3ヶ月ここで肥らせる(60～80Kg増)。MRTグループの事業
- ケ 左のタンクはガスホルダー、右のタンクは醗酵槽。手前の線路は牛糞を運ぶ人力トロッコの軌条。
- コ 従業員は17名、14名は牛糞の収集運搬係、3名はオペレーター。収集運搬係の日当は7000Riel



バイオガス発生装置



肥育牛舎



PV アレイ

9.2.2 EDC シアヌークビル

(1) 日時：平成16年3月7日(日)

(2) 場所：シアヌークビル市

(3) 参加者

ア EDC シアヌークビル：Mr. Simsita、Deputy Manager、他1名同席

イ JICA 増田氏、西脇専門家

ウ 調査団：谷、金田、佐々木

エ MIME：Mr. Sovanna、EDC：Mr. Chun

(4) 協議内容

シアヌークビル市に電力を供給している、EDCのシアヌーク支店を訪問。電力の供給状況を聴取した

ア 設置発電容量は7.6MW (2.7MW x 2、2.2MW x 1)、ピークロードは5MW程度、需要家庭は8000であるが、シアヌークビルの3Districtのうち1Districtにしか供給していない。

イ 電力の価格は商業用が760Riel/kWh、家庭用が500Riel/kWh、BigHotelは0.17\$/kWh。需要は年8%で伸びている。

ウ 風力のポテンシャルがあると推定されており、NEDOとベルギーが風向風速計を設置してデータの計測を開始した。

エ 小水力の候補地点としてKhabalChhayの滝が近くにある。



EDC シアヌークビルの発電所

9.2.3 シアヌークビル市近郊の丘の風力観測地点

(1) 日時：平成16年3月7日(日)17:00～

(2) 場所：シアヌークビル市近郊

(3) 参加者

ア JICA： 増田氏、西脇専門家

イ 調査団： 谷、金田、佐々木

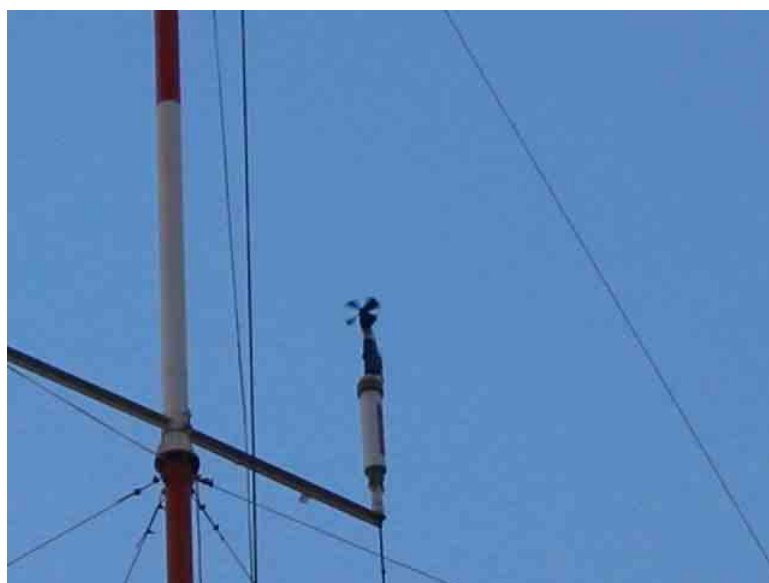
ウ MIME：Mr. Sovanna、EDC：Mr. Chun

(4) 協議内容

風況状況が良いといわれるシアヌーク近郊で風力データの集積を行っている現場視察を行った。

ア NEDO とベルギーの ODA 関連機関が別個に風力データの収集を丘陵地で行なっている。

イ 約 50m 上空に据え付けられた風向、風速計。ベルギーの例。



ベルギーが取り付けした風力計

9.2.4 シアヌークビル付近 Veal Renh の REE

(1) 日時：平成16年3月8日(月曜・祭日)9:15～

(2) 場所：シアヌークビル近郊 Veal Renh

(3) 参加者

ア 現場責任者

イ JICA： 増田氏、西脇専門家

ウ 調査団： 谷、金田、佐々木

エ MIME：Mr. Sovanna、EDC：Mr. Chun

(4) 協議内容

カンポットへ向う途中の相当大的な町で見かけた REE で現場視察を行った。主な確認事項は以下のとおり。



REE の発電機

ア 三菱重工製の（中古）発電設備を運転中。132kW、200V。

イ 800世帯に供給。料金は1,500リエル/kWh。中古メーター（料金は5ドル）も販売する。

ウ 中古の小型発電機を数台所有しており、修理をしながら使えるものを運転している。

9.2.5 シアヌークビル付近のPV

(1) 日時：平成16年3月8日(月曜・祭日)11:00～

(2) 場所：シアヌークビル近郊

(3) 参加者

ア JICA： 増田氏、西脇専門家

イ 調査団： 谷、金田、佐々木

ウ MIME：Mr. Sovanna、EDC：Mr. Chun

(4) 内容

カンポットへの途中で川岸の村落にSIDAが設置したSHSの現場視察を行った。

ア 10Wの検証実験中のPV(39世帯)。屋根の右上。バッテリー使用。費用は1システム200US\$、現在約半数が稼動しているとのこと。利用は10W程度の蛍光灯による照明



PV パネル(12W)

9.2.6 シアヌークビル付近の風力発電ポテンシャルサイト

(1) 日時：平成16年3月8日(月曜・祭日)12:00～

(2) 場所：シアヌークビル近郊

(3) 参加者

ア JICA： 増田氏、西脇専門家

イ 調査団： 谷、金田、佐々木

ウ MIME：Mr. Sovanna、EDC：Mr. Chun

(4) 内容

風況が良いと言われるカンポットの周辺地区に当り、風力発電の可能性があるとされている地域の現場視察を行った。

ア この地区は常時強風が吹いている。この地点はもと飛行場があった。当日も東風が強く砂塵が舞っている状態であった。

イ この地域はほとんど活用されていないので風力発電を設置して地元の経済発展に寄与させることも出来るのではないか



旧飛行場 東から西方向を見る

9.3 現地調査報告 シェムリアップ県



9.3.1 シェムリアップ DIME との協議

(1) 日時：平成 16 年 3 月 12 日 (金) 14:00-15:00

(2) 場所：DIME 会議室

(3) 参加者

ア DIME：Mr. Thlork Sina 局長

イ JICA 調査団： 鯉江、福瀬、木戸、足立、谷、金田、佐々木

ウ MIME：Mr. Narin Mr. Socheth

(4) 協議内容

ア DIME は州レベルであるが Distret (郡) に DIME のオフィスがあるか？ (調査団)

イ ない。郡長役場から情報を取っている。

ウ 98 年のセンサスの結果によると 882 村、人口 731,000 となっている。この地区の電化村と無電化村とを把握しているか。(調査団)

エ 出来ないがコミュニンの中心村落のデータはある。

オ これまでの MIME との話では、power station が 125KVA 以上の場合は EAC のライセンスが必要で、それ以下の場合は DIME のライセンスで良いと承知している (調査団)。

カ 現在はその区分けは無く、すべての電力販売企業は届け出てライセンスをとる必要がある。シエムリアップの 100 コミューンのうち 20 程度の REE 業者は届出をしているが EAC はおそらく把握していないであろう

キ EAC は 2001 年に発足して間もない。人員も 32 名と少ない。乱立する小規模 REE 業者を、完全には捕らえられていないようであった（調査団）。

9.3.2 シエムリアップ EDC との協議

(1) 日時：平成 16 年 3 月 12 日(金)15:00~16:00

(2) 場所：EDC 会議室

(3) 参加者

ア EDC シエムリアップ：Mr.Kong Tonkhemarin、Deputy Director 他 3 名

イ JICA 調査団： 鯉江、福瀬、木戸、足立、谷、金田、佐々木

ウ MIME：Mr.Narin Mr.Socheth

(4) 協議内容

ア ここ (EDC) にある 3MW の発電所は現在停止している。東に 10MW の新発電所があるが、ここから将来 Grid を延ばす計画か？ (調査団)

イ その予定であるが、延伸は約 10km 程度。現在のタリフは 880 リエル/kWh、¢ 23/kWh である。顧客数は 7000 世帯。

ウ ホテルには供給しない。ホテルはすべて自家発電である。ここはホテルの数が多く、自家発電のキャパシティは 20MW 位ある。それに加えて EDC の 10MW、合計 30MW の能力がある。EDC 配電ピーク時の電力需要は現在 6MW 程度。

エ しかし Grid は近郊に行き渡っている訳ではなく、近郊の無電化地帯ではバッテリーを使っている。富裕層は自家用ディーゼル発電機を使っている。

9.3.3 シエムリアップ、EDC の最新発電所見学

(1) 日時：平成 16 年 3 月 12 日(金)16:30~17:00

(2) 場所：シエムリアップの東 5km に位置する

(3) 参加者

ア JICA 調査団： 鯉江、福瀬、木戸、足立、谷、金田、佐々木

イ MIME：Mr.Narin Mr.Socheth

(4) 見学内容

3 ユニットのディーゼル発電機よりなる (3.5MWx3)。最大出力 10MW。日本の無償協力により 2 月に発電を開始したばかりの発電所。

燃料は重油でプノンペンからローリーで運搬している。



ディーゼル発電所建屋の外観



建屋の中。稼動中の三菱重工製ディーゼル発電機

9.3.4 シエムリアップ北方、Phnum Kulen 小水力発電候補サイト

(1) 日時：平成16年3月13日(土)全日

(2) 場所：プナムクレン国立公園

(3) 参加者

ア JICA 調査団： 鯉江、福瀬、木戸、足立、谷、金田、佐々木

イ MIME：Mr.Narin Mr.Socheth

ウ JICA：西脇専門家

(4) 内容

- ア 小水力発電所候補地の水系の調査。住民集落、滝の視察を行った。
- イ 水量を測定するために川にかかる橋脚に水位計を取り付け、地元の住民に毎日の水位を記録させている。(西脇専門家の手配)
- ウ 現在は乾季のため水量は少なく、滝壺の近くまで接近できるが雨季には水量が増えて近寄れなくなる。
- エ 滝は観光地となっており、またすぐ近くには寝釈迦を祭ったパゴタや、遺跡がある。
- オ 取水堰、及び発電所の建設候補地の視察。道路より 1km 程度山道を入れて急勾配の高低差約 60m 程度下ったところで川岸にたどり着く。川底は岩盤となっていて工事をするには適していると思われる。
- カ 発電所の建設予定地は国立公園の中にあたり、設備の建設や建設のための道路の施工などには環境省との折衝が必要となる
- キ 発電所建設候補地の視察。道路からすぐ高低差 90m を下ったところ。川の流はゆっくりしている。



取水堰設置予定地点



発電所設置予定地点

第 10 章 面会者記録

日付	機関	氏名	役職
March 3	Ministry of Industry, Mines and Energy (MIME)	Dr. Ith Praing Dr. Sat Samy Mr. Victor Jona Mr. Toch Sovanna Mr. Nong Saret Mr. Chea Narin Mr. Sochet Mr. Piset Chun	Secretary of State M.P Deputy General Manager, General directorate of Energy Deputy Director, department of Energy Development Head of Renewable Energy Office Chief of Mekong Office Deputy Chief of Hydropower Office Deputy Chief of Planning MIS and Tariff Office of EDC
March 3	Electricite du Cambodge (EDC)	Mr.Chan Sodavath Mr.Houng Chantha Mr. San Viryan Mr. Mok Phoumy	Acting Director of Corporate Planning and Project department Head of Technical Office, Corporate Planning and Project Dept. Deputy Head of Technical Office and Vice Manager of ADB project Head of Construction Section, technical office
March 4	Ministry of Environment (MOE)	H.E. Khieu Muth	Director General and GEF Operational Focal point
March 4	Asian Development Bank (ADB)	Mr. Anthony J. Judo	Deputy head Senior, Portfolio Management Specialist
March 5	EDC Kampong Cham	Mr. Mao Huor	Director EDC kampong Cham province
March 5	NEDO PV-MHP Plant	Mr. Sarat	Chief of Plant management
March 5	REE of Prey Toteung	Mr. Khun Sambo	Owner of REE Prey Toteung
March 7	NEDO PV-Biogas Plant	Mr. Kimihiko Abe	Project manager of Biogas Plant
March 7	EDC Sianoukvill	Mr. Simsita	Deputy manger of EDC Sianoukvill
March 9	在カンボジア日本大使 館	地神一美	参事官
March 9	MIME	Dr. Sat Samy Mr. Toch Sovanna	
March 9	EDC	Mr. Yim Nolson, P.E. Mr. Chan Sodavath	Deputy Managing Director

March 10	Council for Development of Cambodia (CDC)	Ms. Heng Sokun	Director of Bilateral Aid Cooperation Project
March 10	MOE	H.E. Khieu Muth	
March 10	MIME	Dr. Sat Samy	
March 11	JICA Cambodia Office	力石 寿郎	所長
March 11	SEILA Taskforce Secretariat	Mr. Keang Sthavuth	Chief of Programme Operation Unit
March 11	MIME	Dr. Sat Samy	
March 12	Department of Industry, Mines and Energy (DIME) of Siem Reap	Mr. Thlork Sina Mr.	Director of department Deputy of Director
March 12	EDC Siem Reap	Mr. Kong Tonkhenarin Mr. Mr.	Deputy Director of EDC Siem Reap
March 15	Electric Authority of Cambodia	Mr. Hul Kunnak Vuth	Executive Director

第 11 章 入手資料

日付	資料名	入手先	備考
March 2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門家等緊急連絡網、 ・ Contents of Arrangement、 ・ プノンペン市内情報、 ・ カンボジア国地図について 	JICA 事務所	
March 3	EDC Annual Report 2002	EDC	
March 3	<ul style="list-style-type: none"> ・ Cambodian Road Map ・ Working Paper No.23 	Monument Book Shop	US\$10 US\$10
March 9	NRE market Opportunities in Cambodia, Presentation at Workshop in Ho Chi Ming City on March 2004/03/14	MIME, Dr. Sat Samy	
March 10	Nomination List for Rural Electrification Study	MIME	
March 10	<ul style="list-style-type: none"> ・ Cambodia Protection Area Map (CD) ・ Environmental Law and Regulations in Cambodia 	MOE	
March 10	<ul style="list-style-type: none"> ・ カンボジアの環境法令 カンボジア環境省 	JICA 事務所	JICA 事務所 所記
March 11	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1998 Census CD-ROMs (4CDs) ・ Statistics Year Book 2003 (Hard Copy) ・ CD ROM Socio-Economics Survey 1999 ・ CD ROM CDHS 2000 (Demographic and Health Survey) ・ Consumer Price Index, Cambodia (JQ 2001 to JQ 2003) ・ Cambodian Agriculture Finance Survey 2002 ・ National Account 2002 ・ 	Ministry of Planning	US60\$ US20\$ US50\$ US30\$ US 8\$ US 5\$ US 5\$
March 11	CD ROM for Map of Cambodia	Ministry of Public Works	Free for JICA
March 11	Draft of Royal decree on the Establishment of Rural Electrification Fund of the kingdom of Cambodia	MIME	

March 11	<ul style="list-style-type: none"> • SEILA PROGRAMME DOCUMENT 2001~2005 • PRAKAS: Establishment of Structure, Roles and Responsibilities of the Provincial/Municipal Rural Development Committee of the Seila Programme • Guideline on Preparation of Commune/Sangkat 3 year Rolling Investment Program • TRAINING MANUAL on Commune/Sangkat Development Planning Process • Commune/Sangkat Fund Project Implementation, Hip Pocket Guide 	SEILA Taskforce Secretariat	
March 12	REE List in Siem Reap Province	DIME of Siem Reap	
March 15	Electricity law of The Kingdom of Cambodia	Electricity Authority of Cambodia (EAC)	
March 15	Report and Recommendation of the President to the Board of Directors on a Proposed Loan to the Kingdom of Cambodia for the Greater Mekong Subregion Transmission project	Asian development Bank (ADB)	
March 17	Review and Assessment of Water Resources for Hydropower and Identification of Priority (Mekong River Commission)	Mr. Nishiwaki (JICA expert)	
March 17	REAP National Workshop 2 - CD ROM	Mr. Nishiwaki (JICA expert)	
March 17	Renewable Electricity Action Plan An Investment Guide for Renewable Electricity Development	MIME Dr. Sat Samy	
World Bank	<ul style="list-style-type: none"> • Rural Electrification Transmission Project Vol1of1_PAD (Nov. 2003) • Wind Energy Resource Atlas of South Asia • Cambodia Powersector Strategy • Cam_Lao_Viet_cam • ASSESSING CAMBODIA'S POTENTIAL FOR Bio-Energy 	WB Website	

	<ul style="list-style-type: none"> • Cambodia At-A-Glance.pdf 		
Asian Development Bank	<ul style="list-style-type: none"> • Special Rehabilitation Project Nov. 1992 • Power Rehabilitation Project Nov1994 • Provincial Power Supply Project Nov2000 	ADB Website	
ASEAN	<ul style="list-style-type: none"> • ASEAN energy • Policy instruments • REGIONAL POWER INTERCONNECTION_nesdb3-4 • Renewable Energy and Energy Efficiency • Sustainable Energy in Cambodia 	ASEAN Website	
US MOC	Country Commercial Guide Cambodia	EIA/DOE Web-Site	
JBIC	<ul style="list-style-type: none"> • インドシナ域内協力_電力セクタ要約 • インドシナ域内協力_電力セクタ 	JBIC Web-Site	
NEDO	<ul style="list-style-type: none"> • カンボジア-エネルギーマスタープラン支援調査 • カンボジア石油代替エネルギー導入調査 	NEDO Web-Site	

Questionnaire (1/1) on

The Project Formulation Study on "The Master Plan Study on Rural Electrification with Renewable Energy in Cambodia" at February 2004

Questionnaire に対して調査中に得られた回答または資料

A Rural Electrification Policy / Sustainable Management

No.	Item	Information Required
A-1	Basic policy of electrification	<ul style="list-style-type: none"> 2020年までには国民の全てが何らかの形で電気にアクセスできること 都市の周辺および送電線から40kmの範囲は配電線の延長で電気を供給する。EDCの担当 上記以外の地域が地方電化の対象となり、出来る限り再生可能エネルギーによる電気で電力供給を行う
A-2	Basic data for rural electrification	<ul style="list-style-type: none"> 基礎データとしては1998年に実施した国勢調査の中に村落ごとに電気の使用家庭の割合のデータがある。EDCの需用家数とREEの供給件数はEACへの登録が進行中である
A-3	Strategies to implement rural electrification	<ul style="list-style-type: none"> 目標は2020年に全家庭に電気を供給する 供給方法はその地域に適した再生可能エネルギーによる電力を主体とするが、拘らない REAP(Renewable Electrification Action Plan)の10年計画で再生可能エネルギー活用による電化を推進する 民間の参加を期待するが、国際機関の支援やクロスサブシディなどの資金も活用する
A-4	Institutional framework for rural electrification	<ul style="list-style-type: none"> 地方電化の担当はMIMEのDOEが主となり、DOEの中でもエネルギー技術部(再生可能エネルギー室と水力発電室)が実施部門であり、EDCはサポートとなる MIME、EDC、EACなどの組織図は資料に掲載されている。
A-5	Financial situation of electric business	<ul style="list-style-type: none"> EDCの財務体質については2002年の年報を受領。欠損が続いている。 地方のREEについては利益の出ている企業もあるとのことであった。
A-6	Electricity tariff and users capacity for pay	<ul style="list-style-type: none"> 電気料金については地域により、供給企業により大きな差がある。電気料金についてはEACが管理/監督を行うこととなっているが、まだ全国を掌握するにはいたっていない。 利用者の支払能力はあまり大きくなく地方の一般需要家の電気使用量は10kWh/月程度
A-7	Rural electrification fund (REF)	<ul style="list-style-type: none"> 近日中に実行される予定で、国王の告示として公布される。REFのBoardはMIME、MEF、EAC、MRD、NGO、Communeの代表者等で結成される。 業務の概要はREAPのワークショップで説明されており、資料がある。
A-8	Capacity building	<ul style="list-style-type: none"> これまでWBやADBなどのプロジェクトの中にトレーニングの分野があり、積極的に取り組んでいる。 EDCの中にも技術研修部門があり電気技術のトレーニングを行っている。 ADBはEACに対し電力料金設定に対するトレーニングを行う予定がある 再生可能エネルギーの利用技術について集中的に技術開発を行う施設はまだない
A-9	Projects of rural electrification and development of renewable energy	<ul style="list-style-type: none"> 発電能力増強や、送・配電線の回収/増強プロジェクトは実施しているが、地方電化主体のプロジェクトとしてはSIDAのSHSプロジェクト、NEDOのPVハイブリッドプロジェクトが主なものである。 PVの利用プロジェクトとしては、橋の照明とか携帯電話の中継基地の電源に利用した例がある。
A-11	Privatization plan of EDC	<ul style="list-style-type: none"> 計画はあるが殆ど進展していない

Questionnaire (2/2) on

The Project Formulation Study on "The Master Plan Study on Rural Electrification with Renewable Energy in Cambodia" at February 2004

A-12	Coordinating committee	<ul style="list-style-type: none"> 本格調査に対するカウンターパートとしてのメンバーが準備されている。MIME が主体で EDC も参加
A-13	Rural electrification cell (Power Sector Strategy)	<ul style="list-style-type: none"> REC のアイデアはあるが実現していない
A-14	Relevant sector development program	<ul style="list-style-type: none"> 地方の Commune に主体を持たせて、道路、学校、灌漑などのプロジェクトを推進させる組織として SEILA の活動がある。活動の概要を説明した資料を入手
A-15	CDM	<ul style="list-style-type: none"> CDM の活用については検討に着手したところである
A-16	Quality control system in Cambodia	<ul style="list-style-type: none"> 電力については技術基準の作成が JICA の協力で出来た。まもなく公布される予定。 MIME の中に工業局があり工業規格/検査などを担当する

B Electric Power Enterprise / Electrification by Sustainable Energy

No.	Item	Information Required
B-1	Data Acquisition in each provinces	<ul style="list-style-type: none"> EDC Annual レポート、カンボジア Year Book 2003、および 1998 年国連が実施した Census について刊行物と CD を入手した
B-2	Electricity consumption at each District	<ul style="list-style-type: none"> 2003 年 JICA が実施した調査が最新ののもので、カンボジア側からはそれ以上のものはない。
B-3	Geological Map	<ul style="list-style-type: none"> 地図の入手、JICA GIS Phase I の CD を入手、近日中には Phase-II も入手可能
B-4	Administrative Map	<ul style="list-style-type: none"> 1998 年 Census に基づく GIS ファイル (MapInfo) および JICA 作成 GIS を入手
B-5	Topographical maps (1/50,000)	<ul style="list-style-type: none"> JICA GIS および「Review and Assessment of Water Resources for Hydropower and Identification of Priority (Mekong River Commission)」で入手
B-6	Hydrological Data	<ul style="list-style-type: none"> 同上
B-7	Resource Map	<ul style="list-style-type: none"> Wind Energy Resource Atlas of South Asia (ASTAE の Web より) および NEDO 資料ならびに上記資料 日本の援助で設置した気象観測データ、Game-T2DataCenter にアクセス可能
B-8	Other Resources of Renewable Energy	<ul style="list-style-type: none"> Documents or Data
B-9	Map of reserved and protected area	<ul style="list-style-type: none"> 環境省 (MOE) より地図 (ハードコピーと JPEG ファイル) 入手
B-10	Introducing GIS system	<ul style="list-style-type: none"> MPWT (公共運輸省) で JICA 支援により導入整備中
B-11	Power Sector Strategy	<ul style="list-style-type: none"> MIME および Web ダウンロードで入手
B-12	Auto-producers (Independent Power Producers)	<ul style="list-style-type: none"> JICA2003 年実施調査に詳細リストあり
B-13	Grid Map	<ul style="list-style-type: none"> シエムリアップ配電系統図を入手、MIME 経由 EDC に依頼したが未入手。本調査では入手可と思われる。
B-14	Off-Grid Map	<ul style="list-style-type: none"> ごく一部を除いて入手不能、別途個別に REE を訪問するか EAC に別途調査を依頼する必要がある。

Questionnaire (3/3) on

The Project Formulation Study on "The Master Plan Study on Rural Electrification with Renewable Energy in Cambodia" at February 2004

B-15	Rural Electricity Enterprises	<ul style="list-style-type: none"> ・ 18 - Survey of 45 Cambodian Rural Electricity Enterprises by SME ・ 03 - Cambodia REE Association Building Initiative by SME Cambodia REAP Work Shop 資料で入手 (CD および Web ダウンロード) ・ 現在特に無し
B-16	Electrification Priority	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一部を除いてまだ全容の把握に至っていない。
B-17	Electrification Situation	<ul style="list-style-type: none"> ・ EDC による配電網拡張は ADB のローン頼みで、現在停滞している模様 ・ EAC または DIME による REE の把握管理はまだ試行段階である ・ REAP レポート 「03 - Cambodia REE Association Building Initiative by SME Cambodia 」 ・ ごく一部を除いてカンボジア行政側は把握できていない ・ ドナーによる無償援助により隔離された一部地域を電化している段階 (まだ限定的)
B-18	Electrification Progress	<ul style="list-style-type: none"> ・ WB アクションプランについては ADB および AFD が融資をしているが、最終アグリメン トはまだの様子で極一部を除いて停滞している模様。
B-19	Current General Status of RE Projects	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同上
B-20	Actual Progress of the RE project by WB	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同上
B-21	Actual Progress of the RE project by ADB	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同上
B-22	Current Situation of importing Electricity	<ul style="list-style-type: none"> ・ EDC 管轄範囲では カンポンチャム州の Baveth、Memot、Phones Kraek、の 3 地域においてヴェトナムから 22kV を商用受配電している。 ・ EDC 以外ではタイ国境沿いで 22kV 受電により配電している地域がある。
B-23	Introducing ESCO Methodology	<ul style="list-style-type: none"> 今のところ検討の段階に至っていない。
B-24	Cost of electrification	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電所計画および送電網整備計画は EDC アニュアルレポートで入手

Questionnaire (4/4) on

The Project Formulation Study on "The Master Plan Study on Rural Electrification with Renewable Energy in Cambodia" at February 2004

c Environmental and Social Consideration

No.	Item	Information Required
C-1	Name of the government institution in charge of environmental issue	<ul style="list-style-type: none"> 環境に関連するすべての事項は環境省 (MOE) の管理下にある。環境省は EIA、IEE を通じて環境に関わる審査、許認可を行う 国立公園、特定生物生息地域等の管理も環境庁が行うが、文化遺産に関しては ASPRA という組織の担当 地方のコミュニティ (村落連合) レベルでは、SEILA という機関が中央との橋渡しの業務をおこなう 憲法に基づき、環境に関する 13 の法令、政令、ガイドライン等が存在する (既に入手済)。 EIA を中心に法体系は整備されている
C-2	Are there any Law or Regulation regarding environmental conservation?	<ul style="list-style-type: none"> EIA、IEE を通じて環境省が許認可を行う 固形廃棄物、水質汚染、大気汚染 騒音に関する法令も含まれている 自然環境保全、エコロジーも考慮の対象である 社会環境、住民移転、住民福祉、文化遺産保護、景観保護、少数民族保護も考慮の対象である プロジェクト実施に当たっては、建設中の影響を少なくし、事故をなくすことが要求される
C-4	Sub-Contractor	<ul style="list-style-type: none"> 社会経済調査、村落調査を行っている業者が存在する MIME はこれらの業者を紹介できる
C-5	EIA at province level	<ul style="list-style-type: none"> 地方には MIME の地方機関である DIME が存在するが EIA は行わない MOE の管轄となる
C-6	Data Acquisition in each provinces	<ul style="list-style-type: none"> 「STATISTICAL YEAR BOOK 2003」および「GENERAL POPULATION CENSUS 1998」にデータがある (入手済) 13,700 村落のデータが CD 版で存在する
C-7	Small Industry Development	<ul style="list-style-type: none"> 製氷、精米、木工等の小規模産業の育つ余地はある 雇用につながる可能性もある
C-8	Social Development	<ul style="list-style-type: none"> 学校、病院その他公共施設が電化されることで、住民福祉が向上する

別添 1 署名した M/M

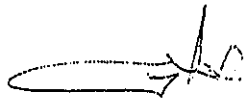
別添

MINUTES OF MEETING
OF PROJECT FORMULATION STUDY
FOR THE MASTER PLAN STUDY
ON RURAL ELECTRIFICATION
WITH RENEWABLE ENERGY
IN CAMBODIA

The Project Formulation Study Team for the Master Plan Study on Rural Electrification with Renewable Energy in Cambodia (hereinafter referred to as "the Team") sent by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") had a series of discussions with the authorities concerned of Ministry of Industry, Mines and Energy (hereinafter referred to as "MIME") from March 9 to 16, 2004, on the project formulation of the Project.

The salient results of the discussions mutually confirmed are as attached.

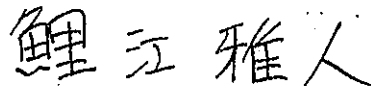
Phnom Penh, March 15, 2004



Dr. Ith Praing
Secretary of State,

Ministry of Industry, Mines and
Energy

The Royal Government of
Cambodia



Mr. Masato KOIE
Team Leader,

Project Formulation Study Team,

Japan International
Cooperation Agency

1. The Cambodian side explained its basic policy that the whole country including rural areas would be electrified by the year 2020, and requested the Study should be carried out on this basis. The Team agreed to proceed the Study based on the basic policy.
2. Both parties have discussed and drafted an outline of the Scope of Work, as attached herewith. Both parties have confirmed that the outline of the Scope of Work attached would be the basis of further discussion, when JICA would dispatch the preliminary study team after Japanese governmental decision for the Project implementation.
3. Both parties have confirmed that the responsible counterpart agency would be MIME, and the major cooperating agency should be Electricite du Cambodge (EDC).
4. Both parties have envisaged conducting the approximate 13,700-village-level socio-economic analysis, mainly based on the data from the census which was conducted in 1998 and its modification, if any.
5. Regarding the selection of priority villages for renewable energy development, both parties agreed that the priority villages for the pre-feasibility study would be decided on the basis of the sequence that: (a) deciding the priority of ten (10) communes; (b) selecting two (2) villages at each selected commune, to discuss with Cambodian side; (c) conducting site surveys for those twenty (20) selected villages; and (d) deciding six (6) villages for pre-feasibility studies.
6. Both parties have envisaged that the pre-feasibility studies would be carried out for six (6) sites of renewable energy development; three (3) of mini- or micro-hydropower sites and three (3) of photovoltaic sites. However, both parties have understood that, if any other measures are superior to the photovoltaic sites, both parties would discuss to change the measures for electrification of the villages to wind, biomass, biogas or hybrid systems.
7. Both parties have agreed that MIME would provide nine (9) personnel of counterparts to conduct the Study. However, the Cambodian side explained that the counterpart for economic field might be difficult to be provided. The Team understood the situation.
8. Both parties have agreed that the workshop would be held three (3) times by Cambodian side; at the time of submission of Inception Report, Interim Report and the Draft Final Report, respectively. It has been confirmed that JICA should closely cooperate to Cambodian side by preparing the necessary documents and presentation. The Cambodian side requested the relevant expenditure would be covered by JICA. In this regard, the Team replied that the request would be conveyed to the officials concerned in the Government of Japan.
9. The Cambodian side requested that the transportation cost and one vehicle for the Study would be covered by JICA. In this regard, the Team replied that the request would be conveyed to the officials concerned in the Government of Japan.

雅

for

10. The Cambodian side has agreed to provide the office space in Phnom Penh. In this regard, the Cambodian side has requested JICA to provide necessary equipment such as a copy machine, facsimiles and computers for the Study. The Team replied that the request would be conveyed to the officials concerned in the Government of Japan.
11. The Cambodian side has requested the counterpart personnel to be trained in Japan. The Team replied that the request would be conveyed to the officials concerned in the Government of Japan.
12. The necessity of additional installation of river water gauging stations was discussed between both parties. It has been agreed between the parties that its necessity should be studied by the JICA study team in the initial stage of the Study.
13. The Cambodian side agreed that MIME would be a coordinating body for local governmental offices of provincial-, district - or commune - level, if necessary, including local offices of MIME and EDC, for the Project implementation.
14. The Cambodian side explained that the result of the Study would be reflected to the national policy of rural electrification. The Team has appreciated the explanation.

(END)

Attached sheets **Outline of Scope of Work**

雅

Attached sheet

Outline of Scope of Work

OBJECTIVE OF THE STUDY

The Study aims at developing a master plan of rural electrification with renewable energy until the year 2020 in Cambodia and at formulating development plans with pre-feasibility-study level for priority targets of sites for renewable energy development. In the course of the Study, it is implemented to transfer necessary knowledge and technology to counterpart personnel of Cambodia and to prepare a manual for renewable energy development for its efficient introduction in Cambodia.

STUDY AREA

The Study would cover the rural area of the whole Cambodian territory.

SCOPE OF THE STUDY

1. Preliminary Study Stage (four (4) months)

In this stage, at least, not only central governmental organizations but the provincial capitals will be visited by the study team to collect the following information directly discussing with relevant provincial officers or villagers, if necessary.

- (1) Review and study of the existing national policies strategies, and assistance programs
- (2) Review and assess the current organizational and institutional policy relevant to rural electrification with renewable energy
- (3) Investigation for existing power facilities and development plan
 - Review existing power facilities and development plan
 - Site survey for the existing transmission and distribution line network
- (4) Socio-economic analysis
 - Review the political and economic division of the country
 - Review the population distribution from state- to village-level
 - Review the location of electrified villages by dispersed power generation systems
 - Review the location of non-electrified villages
 - Collect data necessary for the Study and development of potential demand forecast model
 - Estimate willingness to pay and ability to pay for electricity

雅

Handwritten signature

2. Master Plan Study Stage (four (4) months)

Based on the information collected in the Preliminary Study Stage, the following studies will be carried out. It is envisaged in this stage that the study team may visit major potential sites or villages of renewable energy development.

(1) Renewable energy potential investigation

- Review potential data/map for renewable energy: hydro, photovoltaic, wind, biomass and biogas
- Site survey for major sites of mini- or micro hydro energy potential

(2) Demand forecast

- Analyze collected data in the socio-economic survey to formulate demand forecast model
- Apply the forecast model to estimate potential demand for each village

(3) Prioritization of villages

- Prioritize electrification target villages
- Select the optimal electrification measures for each of the target villages

(4) Cost estimation and economic /financial analysis

- Estimate electrification cost for each of the target villages
- Examine economic/financial viabilities of the target villages
To perform the examination of viabilities, the diesel generation facilities may have to be selected as a base case for economic and financial comparison.

(5) Establishment of the rural electrification master plan with policy recommendation

- Provide a rural electrification implementation schedule until 2020
- Clarify the organizational and institutional framework and financial schemes until 2020 to realize the rural electrification plan efficiently and effectively, including accounting schemes of funds and sustainable tariff structure

(6) Select the objective sites for pre-feasibility studies in the light of priority for electrification target villages and of actual survey of site visiting

(7) Database development

- Develop a database system to store relevant information/data to the rural electrification by considering introduction of existing GIS system

(8) Manual for rural electrification with renewable energy

- Methodology for renewable energy potential investigation
- Demand forecasting
- Criteria of village prioritization and energy source selection

- Policy recommending for organizational and institutional framework

3. Pre-feasibility Study Stage (six (6) months till draft)

For the objective sites selected in the Master Plan Study Stage, the pre-feasibility studies will be carried out with reconnaissance –level survey at the sites.

(1) Site reconnaissance survey

- Conduct reconnaissance survey from the view-points of topography, natural and socio environment, meteorology, hydrology, and geology, if necessary.

(2) Plan and design

- Forecast the demand
- Establish the generation and distribution plans
- Execute a system and layout design of major structure components
- Develop the construction method and cost estimate
- Establish the operation and maintenance plans

(3) Economic and financial viabilities

- Estimate the cost based on the layout design
- Analyze the economic and financial viabilities

(4) Environmental examination

- Implement a preliminary environmental assessment

(5) Review of the master plan, manuals based on the pre-feasibility study results

程

(END)

f