


カンボジア国
鉱工業エネルギー省

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
ファイナルレポート
第2巻：マスタープラン

平成 18 年 6 月
(2006 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

 日本工営株式会社
株式会社 コーエイ総合研究所



独立行政法人 国際協力機構

カンボジア国鉱工業エネルギー省



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

ファイナルレポート 第2巻：マスタープラン

平成18年6月



日本工営株式会社

株式会社 コーエイ総合研究所

序 文

日本国政府は、カンボジア国政府の要請に基づき、同国再生可能エネルギー地方電化マスタープラン調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成16年10月から平成18年6月までの間、6回にわたり日本工営株式会社の片山陽夫氏を団長とし、同社と株式会社コーエイ総合研究所の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、カンボジア国政府及び鉱工業エネルギー省関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係者各位に対し、心から感謝申し上げます。

平成18年6月

独立行政法人 国際協力機構
理 事 伊 沢 正



Japan International Cooperation Agency (JICA) Study Team

The Master Plan Study on the Rural Electrification by Renewable Energy in the Kingdom of Cambodia

Address: JICA Study Team, C/O Ministry of Industry, Mines and Energy

平成 18 年 6 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 伊沢 正 殿

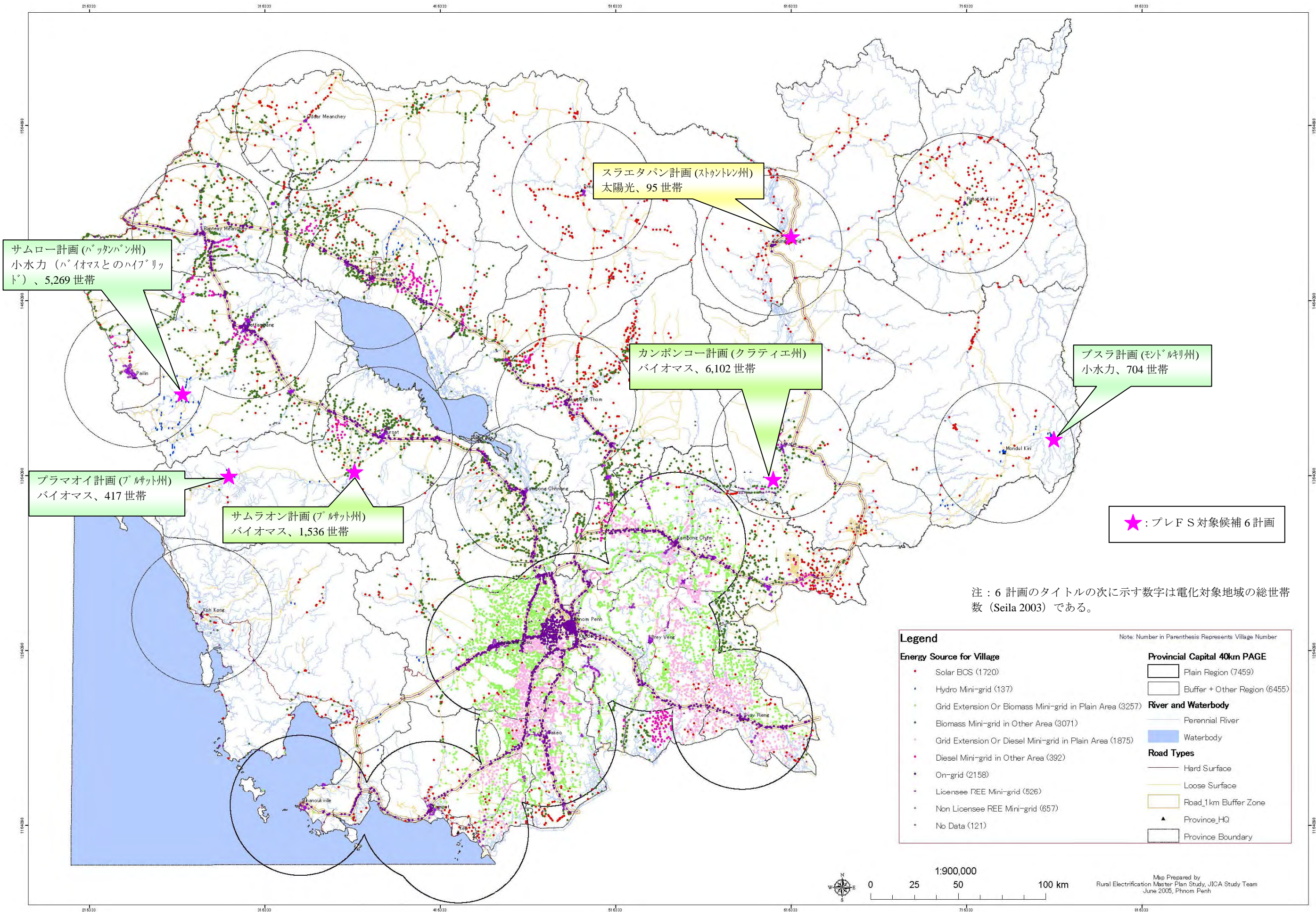
伝 達 状

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を終了致しましたので、ここにファイナルレポートを提出致します。日本工営(株)および(株)コーエイ総合研究所は、貴機構との契約により平成 16 年 10 月から同 18 年 6 月まで約 20 ヶ月にわたり本調査を実施しました。

本報告書では、カンボジア国地方電化セクターの 2020 年の達成目標を設定するとともに、その実現戦略と短期・中期推進施策を提言しました。政府主導の系統延伸による電化（オングリッド）と、その周辺地域での民間・住民主導のオフグリッド電化を 2 本柱としています。住民主導の電化事業啓蒙のため、本報告書に加えて電化マニュアルの住民向け図解版としてビジュアルガイド（英語・クメール語併記）を作成しました。本報告書とビジュアルガイドが、カンボジア国における地方電化率の向上および地方開発の一助となることを祈念致します。

本調査期間を通じてカンボジア国鉱工業エネルギー省（MIME）、カンボジア電力庁（EAC）、カンボジア電力公社（EdC）を初めとするカンボジア国政府の関係省庁から多大なご協力とご支援を頂いたことをご報告致します。また、在カンボジア国日本国大使館、貴機構本部、同カンボジア事務所・専門家の皆様より貴重なご助言とご協力を賜りましたことに厚く御礼申し上げます。

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団
総括 片山 陽夫



村落別候補電源とプレ F S 対象 6 計画の位置図

略語表

| 略語 | 英語表記 | 日本語表記 |
|-------|---|---|
| ADB | Asian Development Bank | アジア開発銀行 |
| Ah | Ampere hour | アンペア時(電池の容量表示等に使われる。電池から1アンペアの電流を定期的に取り出す時に電池が何時間持つかを指す。) |
| ASEAN | Association of South East Asian Nations | 東南アジア諸国連合 |
| ATP | Ability to Pay | 支払能力 |
| BCS | Battery Charging Station | バッテリー充電所 |
| CBO | Community Based Organization | コミュニティ組織(外部支援者からの呼称) |
| CDC | Council of Development for Cambodia | カンボジア開発評議会 |
| CDM | Clean Development Mechanism | 京都プロトコルによるクリーン開発メカニズム |
| CEC | Community Electricities Cambodia | カンボジア国コミュニティ電化組合 |
| CF | Community Forestry | コミュニティフォレスト |
| CFR | Complementary Function to REF | REF(地方電化基金)補完機能 |
| CIDA | Canadian International Development Agency | カナダ国際開発庁 |
| DAC | Development Assistance Committee | 国際開発援助委員会 |
| DIME | Department of Industry, Mines and Energy | 鉱工業エネルギー省州事務所 |
| DNA | Designated National Authority | 指定国家代表部 |
| EAC | Electricity Authority of Cambodia | カンボジア電力庁 |
| EdC | Electricite du Cambodge | カンボジア電力公社 |
| EIA | Environmental Impact Assessment | 環境影響評価 |
| EIRR | Economic Internal Rate of Return | 経済的內部収益率 |
| ESA | Energy Service Agent | エネルギーサービス事業者 |
| ESCO | Energy Service Company | エネルギーサービス会社 |
| EU | European Union | 欧州共同体 |
| FIRR | Financial Internal Rate of Return | 財務的部収益率 |
| FS | Feasibility Study | フィージビリティ調査 |
| GDP | Gross Domestic Product | 国民総生産 |
| GEF | Global Environment Facility | 地球環境基金 |
| GHG | Greenhouse Gas | 温室効果ガス |
| GIS | Geographic Information System | 地理情報システム |
| GS | Grid Substation | 変電所 |
| GWh | Giga Watt hour (one million kWh) | 百万キロワット時 |
| ha | hectar | ヘクタール |
| HQ | Head Quarter | 本部 |
| HV | High Voltage | 高圧 |
| IBRD | International Bank for Reconstruction and Development | 国際復興開発銀行(世界銀行) |
| IEE | Initial Environmental Examination | 初期環境評価 |
| IEIA | Initial Environmental Impact Assessment | 初期環境影響評価 |
| IMF | International Monetary Fund | 国際通貨基金 |
| IPP | Independent Power Producer | 独立発電事業者 |
| IRR | Internal Rate of Return | 内部収益率 |
| JBIC | Japan Bank for International Cooperation | 国際協力銀行 |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 独立法人 国際協力機構 |
| KfW | Kreditanstalt für Wiederaufbau | ドイツ復興金融公庫 |
| kW | kilo Watt | キロワット(1,000 ワット) |
| kWe | kW-electricity | 電気出力での kW |
| kWh | kW-hour | キロワット時 |
| kWp | kW-photovoltaic | 光起電力の kW |

| 略語 | 英語表記 | 日本語表記 |
|-------|---|--|
| MDG | Millennium Development Goals | ミレニアム開発目標 |
| MEF | Ministry of Economy and Finance | 経済財務省 |
| MHP | Micro Hydro Power | 小水力発電 |
| MIME | Ministry of Industry, Mines and Energy | 鉱工業エネルギー省 |
| MOE | Ministry of Environment | 環境省 |
| MOI | Ministry of Interior | 内務省 |
| MOWRM | Ministry of Water Resources and Meteorology | 水資源気象省 |
| MP | Master Plan | マスタープラン |
| MRC | Mekong River Commission | メコン委員会 |
| MV | Medium Voltage | 中圧 |
| MW | Mega Watt | メガワット(1,000 kW) |
| NASA | National Aeronautics and Space Administration | 航空宇宙局 |
| NEDO | The New Energy and Industrial Technology Development Organization | 新エネルギー・産業技術総合開発機構 |
| NGO | Non-Governmental Organization | 非政府組織 |
| NIS | National Institute of Statistics | 国家統計局 |
| O&M | Operation and Maintenance | 運転・維持管理 |
| ODA | Official Development Assistance | 政府開発援助 |
| PAGE | Potential Area of Grid Electrification | 系統電化の可能地域 |
| PEC | Provincial Electricity Company | 州電気会社 |
| PEU | Provincial Electricity Utility | 州電気事業者 |
| PPP | Public Private Partnership | 官民共同事業(本質的には PFI と同義) |
| RDB | Rural Development Bank | 地方開発銀行 |
| REE | Rural Electricity Enterprise | 地方電気会社/事業者 |
| REF | Rural Electrification Fund | 地方電化基金 |
| RET | Renewable Energy Technology | 再生可能エネルギー技術 |
| RFP | Request for Proposal | 提案要請状 |
| RGC | The Royal Government of Cambodia | カンボジア王国政府 |
| RPC | Regional Power Company | 地域電気会社/事業者 |
| SA | Special Account | 特別勘定 |
| Seila | Seila is a Khmer word that means a foundation stone. The Seila Program initiated officially in 1996 institutes decentralized systems and strategies for poverty alleviation and good governance at the provincial and commune levels. | Seila (セイラ)とはクメール語で礎の石の意味である。Seila プログラムは公式に 1996 年に開始され、州とコミューンレベルにおける貧困緩和と良い統治を目的とした分権化システムと戦略を設定しているプログラムである。 |
| SHS | Solar Home System | 太陽光戸別給電システム |
| SMEC | Small and Medium Enterprise Cambodia (NGO) | カンボジア中小企業(NGO) |
| SPC | Special Purpose Company | 特別目的会社 |
| SW | Scope of Works | 業務範囲/調査内容 |
| TA | Technical Assistance | 技術協力 |
| UNDP | United Nations Development Program | 国連開発計画 |
| USAID | United States Agency for International Development | アメリカ国際開発庁 |
| VAT | Value Added Tax | 付加価値税 |
| VO | Village Organization | 村落組織 |
| WB | World Bank | 世界銀行 |
| WTP | Willingness to Pay | 支払意思額 |
| WWII | World War II | 第2次世界大戦 |

第2巻： マスタープラン

| | |
|---------------|---------|
| Part 1 | 基礎調査 |
| Part 2 | マスタープラン |
| Part 3 | 地方電化計画 |

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
ファイナルレポート
第2巻 マスタープラン

目次

Part 1 基礎調査

| | | |
|-------|---|---------|
| 第1章 | はじめに..... | P1 - 1 |
| 1.1 | 調査の背景..... | P1 - 1 |
| 1.2 | MP調査の目的とS/W..... | P1 - 1 |
| 1.3 | 調査対象地域..... | P1 - 2 |
| 1.4 | MP対象地域..... | P1 - 4 |
| 1.5 | マスタープラン(MP)の構成..... | P1 - 4 |
| 1.6 | 6つの電化計画のプレFS..... | P1 - 5 |
| 第2章 | 地方電化セクターの組織・制度..... | P1 - 6 |
| 2.1 | 法制度..... | P1 - 6 |
| 2.1.1 | 電気法..... | P1 - 6 |
| 2.1.2 | 地方電化基金法(REF法)..... | P1 - 7 |
| 2.1.3 | その他の適用法と規則..... | P1 - 8 |
| 2.1.4 | 再生可能エネルギー政策 (RENEWABLE ENERGY ACTION PLAN, REAP)..... | P1 - 8 |
| 2.2 | 行政組織..... | P1 - 9 |
| 2.2.1 | 概要..... | P1 - 9 |
| 2.2.2 | 鉱工業エネルギー省 (MIME)..... | P1 - 10 |
| 2.2.3 | カンボジア電力庁(ELECTRICITY AUTHORITY OF CAMBODIA, EAC)..... | P1 - 11 |
| 2.2.4 | カンボジア電力公社(ELECTRICITE DU CAMBODGE, EdC)..... | P1 - 15 |
| 2.2.5 | 地方電気事業者 (REE)..... | P1 - 16 |
| 2.2.6 | コミュニティー組織 (CBO)..... | P1 - 18 |
| 2.2.7 | セクター横断開発関係機関..... | P1 - 18 |
| 2.2.8 | 金融機関..... | P1 - 19 |
| 2.3 | 資金計画と料金設定..... | P1 - 23 |
| 2.3.1 | 電力セクターに対する公共投資..... | P1 - 23 |
| 2.3.2 | 料金政策..... | P1 - 24 |
| 第3章 | 地方電化の現況と課題..... | P1 - 27 |
| 3.1 | カンボジアの電力供給の現状..... | P1 - 27 |
| 3.2 | EdCによる電力供給..... | P1 - 29 |
| 3.2.1 | 電力供給システム..... | P1 - 29 |
| 3.2.2 | 発電設備..... | P1 - 29 |
| 3.2.3 | 送配電設備..... | P1 - 30 |
| 3.2.4 | 発生・購入・輸入電力..... | P1 - 31 |
| 3.2.5 | 需要..... | P1 - 33 |
| 3.2.6 | EdCによる電力供給の課題..... | P1 - 40 |
| 3.3 | EACの免許業者による電力供給..... | P1 - 40 |
| 3.3.1 | 免許の種類..... | P1 - 40 |

| | | |
|--------|--|---------|
| 3.3.2 | 免許業者の発電設備 | P1 - 42 |
| 3.3.3 | 需要 | P1 - 44 |
| 3.3.4 | 免許業者による電力供給の課題 | P1 - 44 |
| 3.4 | 無認可 REE による電力供給 | P1 - 46 |
| 3.5 | バッテリーからの電力供給 | P1 - 46 |
| 3.6 | 未電化村の分布 | P1 - 47 |
| 3.6.1 | 計画省、国家統計局のデータベース | P1 - 47 |
| 3.6.2 | カンボジア社会経済調査による電化状況 | P1 - 50 |
| 3.6.3 | Seila 2003 年コミュニティーデータベース | P1 - 50 |
| 3.7 | 自家発電機、コミュニティ参加型事業による電化 | P1 - 52 |
| 3.7.1 | 小水力発電 | P1 - 52 |
| 3.7.2 | 太陽光発電 | P1 - 53 |
| 3.7.3 | バイオマス発電 | P1 - 54 |
| 3.8 | 既存関連計画と調査のレビュー | P1 - 56 |
| 3.8.1 | カンボジアエネルギー戦略ペーパー(CSEP) | P1 - 56 |
| 3.8.2 | 再生可能エネルギー行動計画(REAP) | P1 - 57 |
| 3.9 | 関連ドナーの動向 | P1 - 58 |
| 3.9.1 | 地方電化送電プロジェクト | P1 - 58 |
| 3.9.2 | その他関連プロジェクト | P1 - 59 |
| 3.10 | オフグリッド地域電化の課題 | P1 - 61 |
| 第4章 | 社会経済と電化需要 | P1 - 62 |
| 4.1 | カンボジアの社会経済の現状と見通し | P1 - 62 |
| 4.1.1 | 政治 | P1 - 62 |
| 4.1.2 | 経済概況 | P1 - 62 |
| 4.1.3 | 将来の発展に向けた経済政策分野 | P1 - 68 |
| 4.2 | 社会経済状況と農村インフラ | P1 - 70 |
| 4.2.1 | 人口状況 | P1 - 70 |
| 4.2.2 | 人口分布状況 | P1 - 70 |
| 4.2.3 | 農村の分布状況 | P1 - 72 |
| 4.2.4 | 行政組織と農村投資計画の概要 | P1 - 75 |
| 4.2.5 | 貧困状況 | P1 - 76 |
| 4.3 | 既存データベースのレビュー | P1 - 79 |
| 4.3.1 | 村落データベースの更新・作成に関するいくつかの提言を踏まえた レビュー作業 | P1 - 79 |
| 4.3.2 | 既存の GIS データベースについての提言 | P1 - 83 |
| 4.3.3 | Seila データの「村落位置データ」と「社会経済データ」の統合 | P1 - 84 |
| 4.4 | 地方のインフラ | P1 - 84 |
| 4.4.1 | 道路網 | P1 - 84 |
| 4.4.2 | 通信網 | P1 - 85 |
| 4.5 | オフグリッド地域の電化需要 | P1 - 85 |
| 4.5.1 | DIME 農村電化状況調査 | P1 - 85 |
| 4.5.2 | 先行の農村電化の社会経済調査結果 | P1 - 86 |
| 4.5.3 | 6州のエネルギー消費調査結果 | P1 - 87 |
| 4.5.4 | 10スキームの社会調査結果 | P1 - 88 |
| 4.5.5 | 電化需要予測 | P1 - 89 |
| 4.6 | コミュニティ主導の村落電化 | P1 - 90 |
| 4.6.1. | 農村電化プロジェクトのケーススタディ | P1 - 90 |
| 4.7 | EdC の送電網拡張計画 | P1 - 93 |
| 4.7.1 | 中庄国境横断線 | P1 - 93 |
| 4.7.2 | 小容量の系統連系 | P1 - 93 |

| | | |
|-------|----------------------------------|----------|
| 4.7.3 | 大容量系統連系 | P1 - 94 |
| 4.7.4 | 国内の送電網拡張計画 | P1 - 95 |
| 第5章 | 再生可能エネルギーの利用現況、開発ポテンシャル、課題 | P1 - 96 |
| 5.1 | 小水力発電 | P1 - 96 |
| 5.1.1 | 小水力発電の現状 | P1 - 96 |
| 5.1.2 | 小水力発電の開発ポテンシャル | P1 - 97 |
| 5.1.3 | 小水力発電による地方電化の問題点 | P1 - 108 |
| 5.2 | バイオマス | P1 - 109 |
| 5.2.1 | カンボジアのバイオマス資源 | P1 - 109 |
| 5.2.2 | 現在カンボジアで使用されているバイオマス発電施設 | P1 - 114 |
| 5.3 | 太陽光発電 | P1 - 115 |
| 5.3.1 | 日射量 | P1 - 115 |
| 5.3.2 | カンボジアにおける PV システムの普及状況 | P1 - 117 |
| 5.3.3 | 太陽光発電設備の種類 | P1 - 117 |
| 5.4 | 風力発電 | P1 - 120 |
| 5.4.1 | 風力ポテンシャル | P1 - 120 |
| 5.4.2 | 風力発電設備 | P1 - 122 |

付表目次

| | | |
|----------|---|---------|
| 表 1.1.1 | 本調査に期待されている成果内容 | P1 - 2 |
| 表 1.6.1 | プレフィージビリティ調査の対象6 スキーム | P1 - 5 |
| 表 2.2.1 | EAC が提案中の規制、免許交付手続き、規則 | P1 - 13 |
| 表 2.2.2 | トップ 12 行のマイクロファイナンス貸出実績 (2005 年 5 月現在) | P1 - 21 |
| 表 2.2.3 | 地方電化事業に対する ACLEDA 銀行の貸出実績 (2004 年 12 月現在) | P1 - 21 |
| 表 2.2.3 | 地方電化事業に対する ACLEDA 銀行の貸出実績 (つづき) | P1 - 22 |
| 表 2.3.1 | 電力セクターの投資計画 | P1 - 23 |
| 表 2.3.2 | 電力セクターの年次支出計画 | P1 - 23 |
| 表 2.3.3 | 認可事業者の給電状況 | P1 - 26 |
| 表 3.1.1 | EdC、REEs およびバッテリーによる電化率 | P1 - 28 |
| 表 3.2.1 | 発電設備容量 | P1 - 30 |
| 表 3.2.2 | EDC の送配電施設 | P1 - 31 |
| 表 3.2.3 | 2004 年における供給地域別発生・購入・輸入電力量 | P1 - 31 |
| 表 3.2.4 | kWh 当たりの発電・燃料単価(2004) | P1 - 32 |
| 表 3.2.5 | IPP からの購入電力単価(2004) | P1 - 32 |
| 表 3.2.6 | 輸入電力の契約容量および輸入電力量(2004) | P1 - 32 |
| 表 3.2.7 | 平均輸入電力単価(2004) | P1 - 33 |
| 表 3.2.8 | 電気料金表 | P1 - 34 |
| 表 3.2.9 | 2003 年、2004 年における供給地域別需要家数 | P1 - 35 |
| 表 3.2.10 | 需要家グループ別需要家数 (2004) | P1 - 36 |
| 表 3.2.11 | 2003 年、2004 年の販売電力量(MWh) | P1 - 36 |
| 表 3.2.12 | 2004 年における需要家グループ別販売電力量(MWh) | P1 - 37 |
| 表 3.2.13 | 需要家グループ別年平均消費電力量 (2004) | P1 - 37 |
| 表 3.2.14 | 需要家グループ別売電収入(2004) | P1 - 38 |
| 表 3.2.15 | 需要家グループ別販売電力料単価(2004) | P1 - 39 |
| 表 3.2.16 | 供給地域別送配電損失 | P1 - 39 |
| 表 3.3.1 | 発電業者による電力供給 | P1 - 43 |
| 表 3.3.2 | 複合免許者の規模 | P1 - 43 |

| | | |
|---------|--|----------|
| 表 3.3.3 | 発電機の単機容量の分布 | P1 - 43 |
| 表 3.3.4 | 複合免許業者当りの需要家数分布 | P1 - 44 |
| 表 3.5.1 | バッテリーの平均充電料金 | P1 - 47 |
| 表 3.6.1 | 主な照明源として電気を利用している世帯の割合 | P1 - 49 |
| 表 3.7.1 | バイオマス発電の初期費用と原価償却費の事例 | P1 - 55 |
| 表 3.7.2 | バイオマス発電による村落電化の月運転費用の事例 | P1 - 55 |
| 表 3.8.1 | REAP 提案の高優先順位の再生可能エネルギー利用プロジェクト | P1 - 57 |
| 表 3.9.1 | カンボジア国における電力プロジェクト一覧 | P1 - 60 |
| 表 4.2.1 | 人口と世帯規模 (2004) | P1 - 70 |
| 表 4.2.2 | 州および特別市の面積、人口、人口密度、行政単位の数 | P1 - 71 |
| 表 4.3.1 | JICA/公共事業道路省による 2003 年 3 月時点の村落地点属性表 | P1 - 79 |
| 表 4.3.2 | 村落の世帯における燃料源と電源 (NIS 1998 Census)..... | P1 - 80 |
| 表 4.3.3 | Seila コミュニティデータベースにおける村落の地理座標..... | P1 - 82 |
| 表 4.3.4 | Seila データの中の社会経済データの一例 | P1 - 83 |
| 表 4.5.1 | 6 州における REE 及び BCS による電化状況..... | P1 - 88 |
| 表 4.5.2 | 社会経済調査のサンプル世帯の分布 | P1 - 89 |
| 表 5.1.1 | 小水力発電候補地における乾季流量観測結果 | P1 - 103 |
| 表 5.1.2 | カンボジア国における水力発電計画リスト | P1 - 104 |
| 表 5.1.3 | 小水力発電候補地における現地調査結果 | P1 - 106 |
| 表 5.3.1 | 太陽光 BCS の設計パラメータ | P1 - 118 |
| 表 5.3.2 | 標準モデルの対象世帯数およびシステム容量 | P1 - 119 |
| 表 5.3.3 | 公共施設用 P V システムの設計パラメータ | P1 - 119 |

付図目次

| | | |
|---------|---|---------|
| 図 1.3.1 | PAGE、オングリッド地域、オフグリッド地域の定義..... | P1 - 3 |
| 図 2.1.1 | 電力セクター関連省庁間における役割分担（電気法制定以降） | P1 - 7 |
| 図 2.2.1 | 電力セクターの組織構造..... | P1 - 9 |
| 図 2.2.2 | MIME エネルギー局の組織図 | P1 - 11 |
| 図 2.2.3 | EAC 組織図..... | P1 - 12 |
| 図 2.2.4 | EAC により認可を受けた電気事業者とそのサービスエリアの分布 | P1 - 14 |
| 図 2.2.6 | EdC 組織図..... | P1 - 16 |
| 図 2.2.7 | カンボジア金融制度の構造..... | P1 - 20 |
| 図 2.3.1 | 料金と設備容量の相関関係..... | P1 - 25 |
| 図 3.3.1 | 免許業者の配電地域の分布..... | P1 - 42 |
| 図 3.5.1 | 典型的なディーゼル BCS | P1 - 47 |
| 図 3.6.1 | グリッドによる世帯電化率..... | P1 - 48 |
| 図 3.6.2 | バッテリーによる世帯電化率..... | P1 - 49 |
| 図 3.6.3 | カンボジア国における照明光源の変化（1999 年-2003/04 年） | P1 - 50 |
| 図 3.6.4 | 農村部のテレビ所有率..... | P1 - 51 |
| 図 3.6.5 | 都市部の世帯電化率..... | P1 - 51 |
| 図 3.7.1 | NEDO/MIME 共同実証実験プロジェクト | P1 - 53 |
| 図 3.7.2 | カンボジアのバイオマス発電による村落電化の事例 | P1 - 54 |
| 図 3.7.3 | バイオマス発電の燃料木（ルキナ）の栽培地..... | P1 - 55 |
| 図 4.1.1 | 実質 GDP の推移..... | P1 - 63 |
| 図 4.1.2 | GDP の産業別構成比..... | P1 - 64 |
| 図 4.1.3 | 国際収支..... | P1 - 65 |
| 図 4.1.4 | 輸出構成比..... | P1 - 66 |
| 図 4.1.5 | 輸入構成比..... | P1 - 67 |

| | | |
|----------|--|----------|
| 図 4.1.6 | 歳入構成比..... | P1 - 68 |
| 図 4.2.1 | 規模別村落分布..... | P1 - 72 |
| 図 4.2.2 | 州別人口密度..... | P1 - 73 |
| 図 4.2.3 | 農村地帯に分類された地域の村落 (12,859 村) ごとの世帯数..... | P1 - 73 |
| 図 4.2.4 | 農村地帯に分類された地域の村落 (12,859 村) ごとの世帯数..... | P1 - 74 |
| 図 4.2.5 | Seila プログラムの管理組織..... | P1 - 76 |
| 図 4.2.6 | 郡別テレビ普及率..... | P1 - 78 |
| 図 4.2.7 | 郡別非識字率分布..... | P1 - 78 |
| 図 4.4.1 | カンボジアの道路網..... | P1 - 85 |
| 図 4.5.1 | 8州における電気に対する支払意志額..... | P1 - 87 |
| 図 4.5.2 | プルサット、タケオ、バタンバン州の3つのミニグリッドシステムの 世帯当たり時間別電化消費状況 A..... | P1 - 90 |
| 図 4.6.1 | トレパンサーブ・コミュニケーションでの電化プロジェクトの構造..... | P1 - 91 |
| 図 4.6.2 | アンロンタメイ村のバイオマス電化プロジェクトの構造..... | P1 - 92 |
| 図 5.1.1 | 既設水力発電所..... | P1 - 96 |
| 図 5.1.2 | カンボジア国の地形..... | P1 - 98 |
| 図 5.1.3 | カンボジア国の年平均降水量の等雨量線図..... | P1 - 99 |
| 図 5.1.4 | 主要地点の月平均降水量分布..... | P1 - 100 |
| 図 5.1.5 | カンボジア国の水文観測所..... | P1 - 100 |
| 図 5.1.6 | 流況曲線の例(シハヌークビル・クバチャイ川水位観測所)..... | P1 - 101 |
| 図 5.1.7 | カンボジア国の小規模河川の乾季比流量観測結果 (州別平均)..... | P1 - 102 |
| 図 5.1.8 | 図上検討により選定した小水力発電候補地..... | P1 - 105 |
| 図 5.1.9 | 小水力発電候補地における現地踏査..... | P1 - 107 |
| 図 5.1.10 | 灌漑および多目的プロジェクト候補地..... | P1 - 107 |
| 図 5.2.1 | 水稻収穫高と一人当たり生産高 (州別、2003 年)..... | P1 - 109 |
| 図 5.2.2 | カンボジアの水稻収穫高と単位収量..... | P1 - 110 |
| 図 5.2.3 | カンボンチュナン州ミアノークのアカシア造林 (3.5 年)..... | P1 - 112 |
| 図 5.2.4 | 択伐・除伐材の焼却処分..... | P1 - 113 |
| 図 5.2.5 | バタンバン州の村落電化用バイオマスガス化発電機 (9 kWe)..... | P1 - 115 |
| 図 5.3.1 | 月別平均、最低および最高日射..... | P1 - 116 |
| 図 5.3.2 | 年平均日射量..... | P1 - 116 |
| 図 5.3.3 | NEDO/MIME 共同実証実験プロジェクト..... | P1 - 117 |
| 図 5.3.4 | テレコムセンターで設置されている PV システム..... | P1 - 117 |
| 図 5.4.1 | 地上高 50mでの年平均風速..... | P1 - 121 |
| 図 5.4.2 | 地上高 20mでの年平均風速..... | P1 - 121 |

Part 1 基礎調査

第1章 はじめに

1.1 調査の背景

カンボジア国では、1970年代以降の混迷の歴史を経て1990年代に入り社会経済が急激に変貌し、都市部の商業分野や縫製業を牽引力として成長しつつある。外国援助も都市部に集中する傾向が見られ、その結果、都市部と地方農村部の所得格差、貧富差が顕著となり、都市・地方間の格差是正が国家の重要課題として認識されている。



カンボジア国の地方電化の現状

地方電化は、都市・地方間の格差是正および貧困削減を目指す地方開発政策の一環として認識されている。

都市部から順次延伸されるカンボジア電力公社 (EdC)

の送配電網の到達を待つのではなく、再生可能エネルギーを電源とするミニグリッドの建設や、戸別に照明用バッテリー保有することにより、少しでも早く全国の13,911に上る全村落の電化を達成(村落電化率100%)しようという機運が高まっている。

このような背景の下、2003年10月、再生可能エネルギーを利用した地方電化のマスタープラン策定に関する開発調査の要請がカンボジア政府から送達された。これを受けて、国際協力事業団(現機構)は、2004年3月にプロジェクト形成基礎調査団を、同年6月に予備調査団を派遣し、要請の背景および調査内容を確認した。その結果、同国において人口の85%が居住する地方部の電化は、貧困削減や教育・医療水準の向上に重要な貢献をできるという本調査の重要性を確認し、同年6月17日に議事録(M/M)が署名された。さらに、JICAカンボジア事務所とカンボジア側との間で同年8月12日に、調査内容(S/W)が署名された。本調査はこのS/Wに基づいて実施した。

1.2 MP調査の目的とS/W

本調査は、カンボジアの地方農村部を対象とし、同地域の電化率向上を通じて、貧困削減および教育・医療水準向上に貢献することを上位目標としている。本調査は、①送電線延伸による電化が期待できる都市および各州都近郊を除く未電化のオフグリッド地域での電化促進策の検討、②小水力発電を初めとする太陽光発電、風力発電、バイオマス発電の再生可能エネルギー導入策の検討、③資金調達計画を含むビジネスモデルに裏付けられた持続可能な運営・維持管理体制の検討を通じて、下記事項の達成を目的とする。

- (1) 再生可能エネルギー利用地方電化マスタープランを策定して、カンボジア地方農村部における電化事業の推進方策を明らかにする。

- (2) マスタープラン策定およびプレフィージビリティ調査を、カウンターパート (C/P) と共同で実施することにより、C/P の技術力を向上させる。
- (3) マニュアル作成を通じて、カウンターパートが地方電化事業推進のための技術を修得し、独自に電化計画を更新・作成できるようにする。

本調査はオフグリッド地域の地方電化 MP を策定するものであり、カンボジア全国のグリッドによる電化計画を補完するものと位置づけられる。世銀 MP を初め過去に多数の関連調査・提言があり、カンボジア側にはこれらの整理に対する要望が強い。さらに、本 JICA 調査と平行して、NEDO も再生可能エネルギーMP 調査により、特にポテンシャルの詳細調査を実施している。このような状況を鑑み、本調査では既存計画や提言をレビューし、必要な補完調査・検討を加えた上で、「再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン」を策定した。

再生可能エネルギー行動計画 (REAP) と本 JICA マスタープラン (MP) の関係については、本 MP は、同行動計画の政策フレームワーク (p. 43 図 6 参照) における「計画 (Plan)」と位置づけられ、REAP は「行動 (Actions)」のひとつである。したがって、本 MP は、REAP の上位計画として位置付けられる。

本調査に期待されている成果内容を以下に示す。

表 1.1.1 本調査に期待されている成果内容

| No. | 本調査の成果 | 調査成果の内容 |
|-----|---------------------------|--|
| 1 | 再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン | 2020 年までを目途としたオフグリッド地域の電化目標と推進戦略 |
| 2 | | 村落ベースの再生可能エネルギー開発計画 (地点毎の電化エネルギー源および規模) |
| 3 | | 村落ベースの電化優先順位リスト |
| 4 | | 事業費積算・経済財務分析 |
| 5 | | 地方電化促進に係る組織・制度面の提言 |
| 6 | 有望地点における Pre-FS | 小水力発電 3-4 地点、太陽光発電等再生可能エネルギー 2-3 地点の計 6 地点 |
| 7 | | 概略設計、工事計画、事業費積算 |
| 8 | | ビジネスモデル策定、初期環境影響評価、経済財務分析 |
| 9 | 再生可能エネルギーによる地方電化計画更新マニュアル | 再生可能エネルギー利用地方電化マスタープランの更新 |
| 10 | | 事業実施のための計画の精緻化 (Pre-FS の実施) に関するマニュアル |
| 11 | | 社会経済データの収集および分析方法、需要予測手法 |
| 12 | | Pre-FS の実施方法、経済財務分析手法、環境影響評価手法 |

1.3 調査対象地域

本調査は、首都プノンペン市、シアヌークビル、ケップ、パイリンの 4 特別都市と、全国 20 州の各州都およびそれらの周辺を除くカンボジア全土として定義される「カンボジア地方農村部」を

対象地域とする。すなわち、EdC の送配電線拡張予定地域およびカンボジア電力庁 (EAC) の認可を受けている IPP のサービス地域は対象地域から除外する。ただし、既電化地域であっても、バッテリーによる簡易電化地域は調査対象地域に含める。

この調査対象地域は、以下のように定義することもできる。

(1) グリッド拡張計画の対象地域 (PAGE)

PAGE は、全国 22 の州都を中心とする半径 40 km の円で囲まれる地域を指す。プノンペン-カンダールおよびカンポット-ケップ州については相互に近接することから、それぞれひとつの共通の円を設定した。PAGE 地域は、系統延伸と、本 MP で作成・提案するオフグリッド地域の電化計画の2つの電化方法によって、電化することが必要である。

(2) 全国電力系統 (= EdC グリッド)

全国電力系統は、① EdC の高圧送電網、② 同系統に接続されている他者の高圧送電網、および③高圧送電網から EdC の給電地域外に延伸され、認可地方電気事業者 (REE) 所有の2次配電網に接続する中圧 (MV) の副送電線からなる。

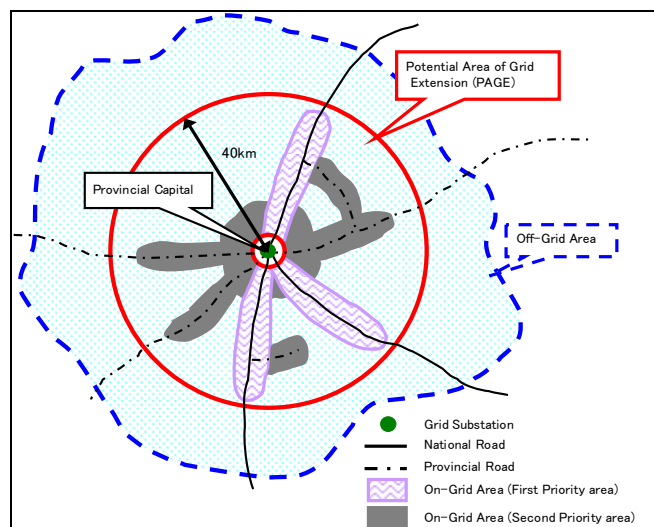
(3) オングリッド地域

これは、全国電力系統 (および同系統に接続済みあるいは接続計画が決定済みの REE・CBO 所有の中圧・低圧配電線) によって給電されている地域、および電化計画が決定された地域を指す。2005 年6月現在、オングリッド地域は EdC のプノンペン電力系統の給電地域だけである。

(4) オフグリッド地域

これは、本 MP の調査対象地域であり、カンボジア全土からオングリッド地域を除いた地域として定義される。オングリッド地域は系統延伸の進捗に連れて年々順次拡張する一方、オフグリッド地域は縮減する。オフグリッド地域では、本 MP が策定・推奨する電化計画に沿って再生可能エネルギーを電源とする電化が進められる。

PAGE、オングリッド地域、オフグリッド地域の関係を、ひとつの州について模式的に示す。



出典：調査団

図 1.3.1 PAGE、オングリッド地域、オフグリッド地域の定義

1.4 MP 対象地域

カンボジア国は 179,059 km²の国土面積を有し、人口は 1,240 万人、平均人口密度は 1 平方キロ当たり 69 人である。Seila¹の 2003 年の統計データによると、人口の 50%がプノンペン、カンダル、カンポンチャム、スバイリエン、プレイベン、タケオにまたがる平地部（人口密度は 256 人/km²）に住んでいる。総人口の 15%(190 万人)が都市部に住み、残りの 85%（1,090 万人）が地方部に住んでいる。総世帯数は 2,457,074 であり、一世帯の平均人数は 5.1 人である。

カンボジアの行政区分は、20 の州と 4 つの特別市、185 の郡（District）、1,621 のコミューン、それに 13,911 の村から成る(Seila 2003)。グリッドによる電化率はプノンペン周辺の都市部を含めて 15.3%（8.4% が EdC、2.9%が REE、4.0%が認可を得ていない REE による）である。EdC グリッドによる電化世帯の月平均電力消費量は 50 kWh/月/世帯である。2004/2005 年に 15 州の DIME を対象に実施した聞き取り調査によると、地方部では 38.5%の家屋が家庭照明目的のバッテリーを持っている。

1.5 マスタープラン(MP)の構成

「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」は以下の 3 つの Part から構成される。

Part 1 基礎調査

Part 2 マスタープラン

Part 3 地方電化計画

Part 1 基礎調査は、地方電化セクターの現況をレビューし、問題点の把握と地方電化を促進するための開発戦略の策定準備である。これは組織、地方電化セクターの法制度、現況と課題、社会経済状況と電化需要、現在の電気使用状況、開発ポテンシャル、再生可能エネルギー開発の課題を検討した。

Part 2 はマスタープランの骨子であり、「開発戦略」と「開発シナリオ」から成る。「開発戦略」には、政策目標、対象地域の線引き、無電化村の抽出、地方電化の需要、再生可能エネルギーポテンシャル、需給バランスを考慮した開発フレームワークの設定、実施のための法制度と組織、電気料金と補助金システムが含まれる。また「開発シナリオ」には、全国規模の電化基本政策とオフグリッド地域における地方電化政策が含まれる。

Part 3 は小水力・バイオマスによるミニグリッドや太陽光充電所（BCS）によるオフグリッド地域電化のガイドラインが含まれる。これらの電化計画は環境、経済の面からまた、財務、社会影響の観点から評価した。GIS データベースを利用した選定基準により 6 つの優先計画を選定し、プレ FS を実施した。

第3巻では以下の2種類のマニュアルを作成した。

(1) マスタープラン更新マニュアル

1 Seila(セイラ)とはクメール語で「礎の石」の意味である。Seila プログラムは公式に 1996 年に開始され、州とコミューンレベルにおける貧困緩和と良い統治を目的とした分権化システムと戦略を設定しているプログラムである。

(2) 地方電化計画策定マニュアル

- 小水力発電
- バイオマスガス化発電
- 太陽光発電バッテリー充電所

マスタープラン更新マニュアルは、MIME の担当者に対して、村落電化状況を更新する手順、エネルギー源の見直し方法、優先順位の見直し方法を提供するものである。

地方電化計画策定マニュアルは、REE（地方電気事業者）、CEC（コミュニティ電化組合）、DIME の担当者、NGO に対して、小水力、バイオマスガス化発電、太陽光 BCS とは何か、最適電源をどのように選定するか、事業実施に向けての必要な過程等を紹介するものである。このマニュアルは設計基準というよりもむしろ、地方電化に関して選定可能なオプションと必要な手順を紹介する指針である。

1.6 6つの電化計画のプレFS

M/M は、プレフィージビリティ調査の対象として6スキームを選定することを規定している。本MPの作成過程において、村落電化計画のロングリストを作成した。この中から、優先順位付け基準に沿って30の優先計画を選定し、現地調査を実施した。この30計画をさらに10計画に絞り、2005年8月まで村落調査を実施した。

プレフィージビリティ調査の対象とした6スキームを下表に示す。

表 1.6.1 プレフィージビリティ調査の対象6スキーム

| No. | 州 | 計画名 | 形態 | 電源 | 想定電化世帯数 | 発電設備容量 (kW) |
|-----|-------------|--------|-----|-----------|---------|-------------|
| 1 | バットンバン | サムロー | 広域 | 小水力+バイオマス | 4,216 | 582 |
| 2 | モンドルキリ | ブスラ | ミニ | 小水力 | 936 | 80 |
| 3 | ブルサット | プラマオイ | ミニ | バイオマス | 334 | 45 |
| 4 | ブルサット | サムラオン | ミニ | バイオマス | 1,230 | 180 |
| 5 | クラティエ | カンポンユー | 広域 | バイオマス | 4,882 | 640 |
| 6 | ストウン トレン | スラエタパン | BCS | 太陽光 | 89 | 4 |
| 合計 | - | - | - | - | 11,687 | 1,531 |

出典：調査団

上記計画のプレフィージビリティ調査は2005年9月から2006年2月にかけて実施された。

第2章 地方電化セクターの組織・制度

2.1 法制度

カンボジアにおける地方電化セクターの政策的枠組みは、以下の法によって規定されている。

- 電気法
- 地方電化基金
- その他、関連法律、政策、規則

2.1.1 電気法

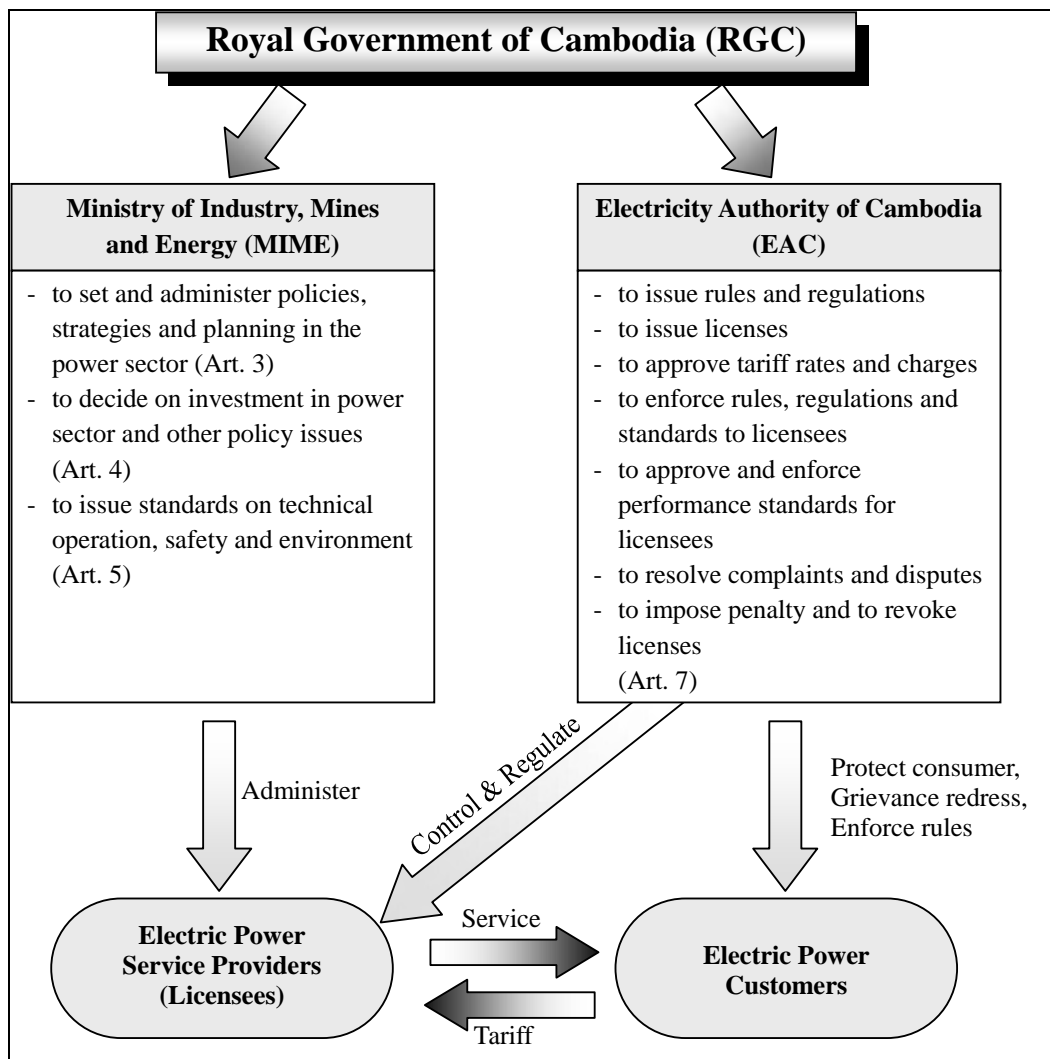
カンボジア国の電力セクターは電気法の下に管理されている。この電気法は、2001年2月に制定された。同法は、発電および配電分野で民間セクターが参加することを盛り込んだ政策的枠組みである。以下の設定を目的とする。

- (a) 電力産業における行動基準
- (b) 投資環境、および商業活動における環境整備
- (c) 電気サービス提供業の管理基準
- (d) ① 利用者の便益の保護、② 関連施設を民間事業者が所有するような環境の創出、③ 事業環境への競争の誘発、の3つの実現を目指した基本方針
- (e) 権利の付与と義務の強化に関する基本方針
- (f) 電気事業を規制するカンボジア電力庁(EAC)の設立

電気法には、① 独立した監督規制当局である EAC の設置、② 発電・配電部門の民間セクターへの自由化、の2つの主な目的がある。政策制定や規制という2つの機能は、図 2.1.1 のように明確に分離されている。鉱工業エネルギー省(MIME)は、法律の起案、政策の制定、計画の策定、投資などの決定を含めた政策制定の役割を担う。EAC は、電気事業者への免許発行、同事業者の提案する料金設定の承認、パフォーマンスに関する基準の設定とその強化、電気事業を巡る内争の沈静化、などの監督機能を担う。電力セクターの自由化、および規制緩和は民間セクターの参加を促すこととなり、既存の EdC の他に、独立電気事業者(IPP)や地方電気事業者(REE)の激増へとつながった。発電分野の運営面においては IPP が複数存在しており、電気法が制定されて以来、地方電化セクターへ投資意欲のある REE の数は近年急速に増加している。

各事業者は、EAC によって発行された免許を所持し、電気法、EAC の定めた政令・基準や手続きなどを遵守することが求められる。EAC は、認可事業者が、MIME の定めたサービス基準や環境基準を満たしているか否かをモニタリングしている。免許の種類は8つある。

EdC は、発電、送電および配電の全ての機能を所持している、既存の政府直轄の電気事業者である。



出典：調査団

図 2.1.1 電力セクター関連省庁間における役割分担（電気法制定以降）

2.1.2 地方電化基金法(REF 法)

地方電化セクターへの民間セクターの参加を促進するため、世界銀行(WB)の支援を受けて²、地方電化基金（以下、REF）が設立された。2004年12月の政令を受けて設立された独立機関である。設立の目的は以下の3つである。

- (a) 地域間に偏りのない、公平な地方電化の促進。
- (b) 持続可能性のある村落電化事業へ、民間の参入を促す。
- (c) 再生可能エネルギーを最大限に利用する。

総じていえば、REFは民間参加によるディーゼル及び再生可能エネルギーを利用した地方電化を促進することを目的としている。

REF事務局は、① プロジェクト情報の提示、② 補助金などの資金援助に対する応募書類の評価

² 「地方電化送電プロジェクト」の概要は、MIMEのホームページ(www.recambodia.org/)で閲覧可能。

と承認、③ 計画立案や事業準備業務、④ REF の支援を受けている事業のパフォーマンスのモニタリングと評価、⑤ 地方電化データベースの維持管理などを担う。2006年にREF事務局の設立後、再生可能エネルギー技術(RET)に関する業務はMIMEより委譲され、MIMEはREFの資金運用や組織運営の監督業務を担当する。

REFは、最初の1年間は地域と事業を限定したパイロット段階と位置づけ、段階的に地方電化プログラムを展開させていくこととしている。パイロット段階で得た知見や経験を基に、REFの運営方針や事業内容を再検討し、次の実施段階へ移行することとしている。

2.1.3 その他の適用法と規則

地方電化セクター開発における法的枠組みには、以下の4項目が含まれる。

- 電力セクターへの民間セクター参加に関する政令
- 商業、法人、破産に関する法律
- 土地所有権や通行権に関する法律
- 環境に関する法律

電気法が強調している、民間セクターの参入に関する政令は既に草案されているが、(2005年11月末現在)制定に至っていない。この法律の目的は、① 発電事業、或いは地方電化プロジェクトに対する民間投資を増強する、② どのようなルールと条件下で、電力プロジェクトが民間事業者、公共事業体により企画、建設、運営できるかを明らかにする、③ 公共セクターの役割を明示する、④ 事業準備過程を透明性の高いものとし、効率の高いものとする、の4つである。この法律では、官民それぞれの組織の役割分担が明確化され、透明かつ予測可能な投資促進プロセスも記載されている。

消費者や商業活動の保護、税法、会社法などは、投資に係る法制度や規制を含め、カンボジア国投資ガイドラインに規定されている。また、土地の所有、移住、補償などは1992年に施行された土地法や憲法に記述されている。

環境については、環境省が「国家環境アクションプラン(1998-2002)」を策定している。このアクションプランでは、次の項目が電力セクターに適用される。① 環境および安全性に関する基準、② 環境影響評価(EIA)に関する投資家または事業者に対するガイドライン、③ EIAや初期EIAにおける必要事項や手続き、④ 火力発電所や送電線の建設における、環境アセスメントガイドライン、⑤ 水質汚染に関する政令、⑥ 国家再定住計画、等。

2.1.4 再生可能エネルギー政策 (Renewable Energy Action Plan, REAP)

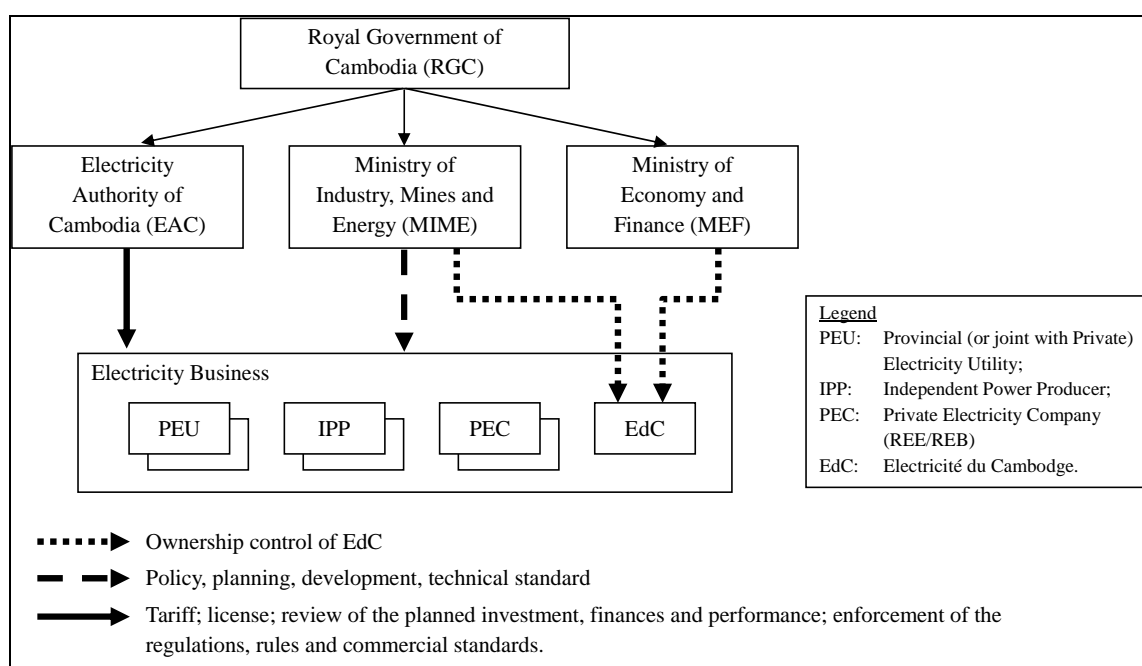
再生可能エネルギーに関する政策は、2005年5月時点で起草中である。カンボジア国政府は、再生可能エネルギーを利用した地方電化を推進することを目的とし、再生可能エネルギーアクションプランを2003年5月に制定した。このアクションプランに基づき、WB支援による「地方電化送電プロジェクト」が開始され、REFが設立された。この政策の実施業務は、MIMEからREF

へ委譲される³。

2.2 行政組織

2.2.1 概要

電力セクターにおける、主な行政組織は、鉱工業エネルギー省(MIME)、カンボジア電力庁(EAC)、カンボジア電力公社(EdC)である。3者間の責任分担を図 2.2.1 に示す。電力供給サービスを実施している公共事業体は MIMC と EdC である。EdC はオングリッド地域、MIMC はオフグリッド(およびミニグリッド)地域へ電気供給をしている。しかし、両者間に明確なデマケはなされていない。



出典: MIMC

図 2.2.1 電力セクターの組織構造

カンボジアの電力システム(2004年)は、24の電力システムが州都や主要な町に点在している。Meritec Reportによれば、約600のREEが存在しているが、その電源や送電線の種類、村落規模は様々である。高圧送電線システムや大規模な火力および水力発電所の不足、ディーゼル油の高騰などにより、カンボジア国の電力料金は非常に高い。この詳細は、2.3節で述べる。

3 プログレスレポート作成時、調査団は再生可能エネルギーセンター設立を提案した。しかし、新たな組織を設立するよりも、REFに同センターへ期待する機能を付与することが現実的という議論もあり、世界銀行やMIMC事務方を始めとするステークホルダーより芳しい反応を得ることができなかった。そのため、今回は同センターの設立の提案は見送り、REFの動向やバイオマス発電の促進定着状況を見て判断することが必要である。

2.2.2 鉱工業エネルギー省 (MIME)

MIME は、電力セクターの政策、戦略、計画の策定を担当している。その詳細は、以下の通り⁴。

- 短期、中期、長期の電力セクターに対する投資の承認
- 公社の民営化、民間事業者の参入、組織の再編成に関する政策や戦略の策定
- 地域特性にあった電源の選択と、その利用の促進
- 電気の輸出入に関する計画の立案、および電力の輸出入契約の承認
- 補助金導入に関する検討
- 発電、送電、配電部門の効率性、および電力消費量の改善と促進
- 包括的な節電プログラムの策定
- 電力セクターの危機管理や安全性の確保を目的とした戦略の企画
- 技術運営、安全性、環境に関する基準の制定

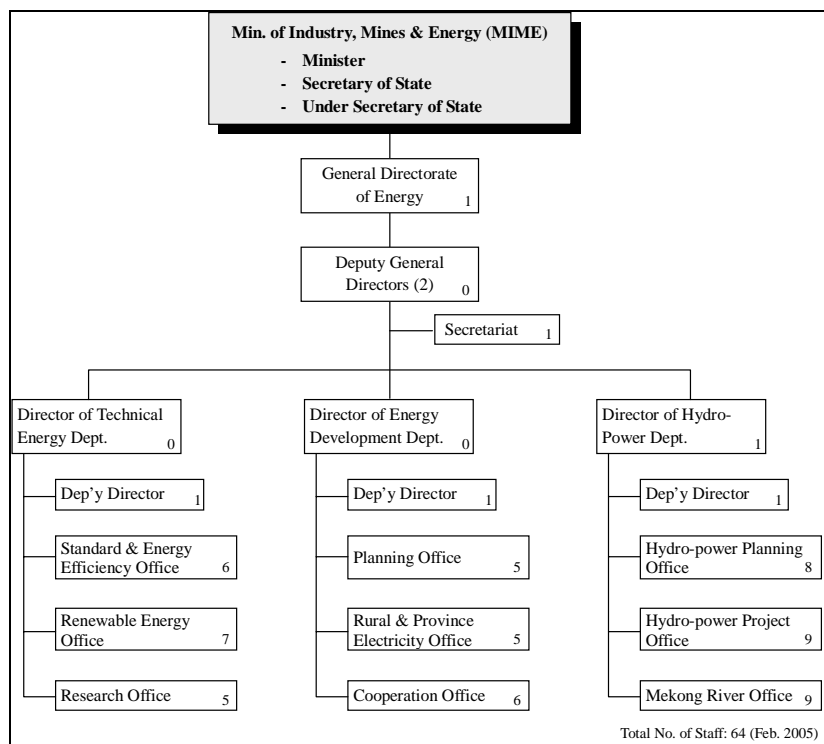
MIME の組織を図 2.2.2 に示す。MIME には 3 つの部、再生可能エネルギーを地方電化へ利用することを促進することを目的とした Technical Energy Department、水力発電開発に特化している Hydropower Department、電力セクターにおける計画を立案している Department of Energy Development がある。

EAC の設立以前、MIME は REE の登録および免許交付を実施していた。しかし、2001 年の EAC 設立後は、MIME は事業開始時の投資計画の承認のみを担当するようになり、営業免許の交付は EAC が実施している。

地方部の電力セクターは DIME の管轄になる。2005 年 2 月現在、24 の州都のうち 10 の州都における電気事業は DIME が⁵、14 の州都については EdC が実施している。電気法が施行された後、セクターに係る業務を関係省庁間で分担するようになり、事業運営が EdC や地方電力公社 (Provincial Electricity Company (PEC))へ委譲されつつある。

4 電気法第 3, 4, 5 条による。

5 9 つの州都では、地方電力公社(Provincial Electricity Company (PEC))へ運営事業が委譲される。



Note: The member of each block indicates the number of staff as of Feb. 2005.
出典：MIME

図 2.2.2 MIME エネルギー局の組織図

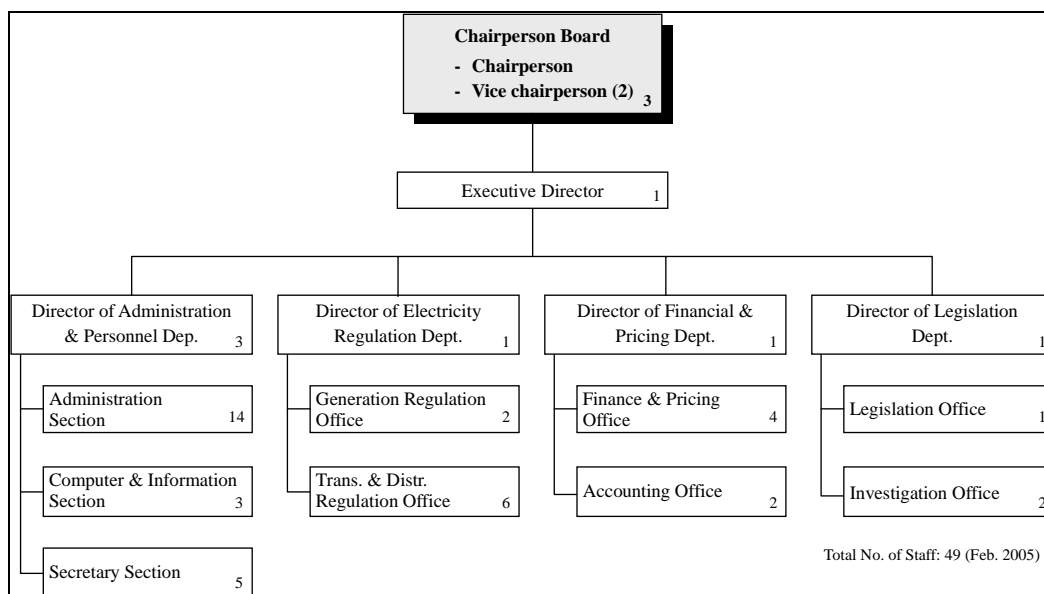
2.2.3 カンボジア電力庁(Electricity Authority of Cambodia, EAC)

電気法が制定された後、2001年にカンボジア電力庁が設立された。EACは、カンボジア国内における電気事業の監督機関の役割を担っている。主なEACの役割は以下の通り⁶。

- (a) 電気事業を実施する際の免許の交付、見直し、更新、剥奪
- (b) 電気料金および電気事業実施に関する条件の精査と承認
- (c) 電気事業者による投資の規制、手続き、基準の制定と遵守の徹底
- (d) 電気事業者の財務状況と実施体制のモニタリング
- (e) 電気事業者のパフォーマンス評価基準の承認
- (f) サービスに対する利用者の不満の受付や、サービス契約の見直し
- (g) 電気事業者の会計監査とその実施の徹底
- (h) 電気事業者からの現況報告に基いた電力セクター報告書の作成
- (i) 電気事業者によって支払われる免許交付金の受領
- (j) 電気事業者の活動現況の報告
- (k) 電気事業に関わる規則、適切な体制や規律の形成
- (l) 法律や基準、規制に違反した場合の罰金の課金や事業免許の剥奪
- (m) 電気事業者および利用者に対して、電気の安定供給、経済、環境に関わる法令遵守の要請
- (n) 電気事業に関連するあらゆる義務に付随する事項の実施
- (o) 事業者やその従業員の雇用条件の設定

⁶ 電気法7条による。

EAC の組織を図 2.2.3 に示す。



Note: The member of each block indicates the number of staff as of Feb. 2005.
出典：EAC

図 2.2.3 EAC 組織図

EAC の収入は、電気事業者から徴収する免許交付金であり、その額は電気事業者によって異なる⁷。

2004 年 11 月末現在、EAC の認可を受けている事業者数は 107、内訳は、88 が複合免許、11 が発電免許、8 が配電免許となっている⁸。図 2.2.4 に認可を受けている REE のサービスエリアの分布を示す。約 90 の認可事業者は地方部で事業を運営している。これは、電気法施行後の民間投資の量の伸びが著しいことを表している。EAC は、2005 年末までに認可 REE が 8 つ増えると予想しており、認可 REE の総数は 115 に達する見込み。ただし、未認可 REE 数が大半を占めているのが実情である。未認可事業者の多い理由として、①信頼性と持続性の高いサービスを提供できないこと、②同一サービス地域に複数の供給者が存在していること(EAC は一つの地域に一つの事業者しか認めない)、③EAC は遠隔の孤立した村落での事業者を特定できない、等があげられる。

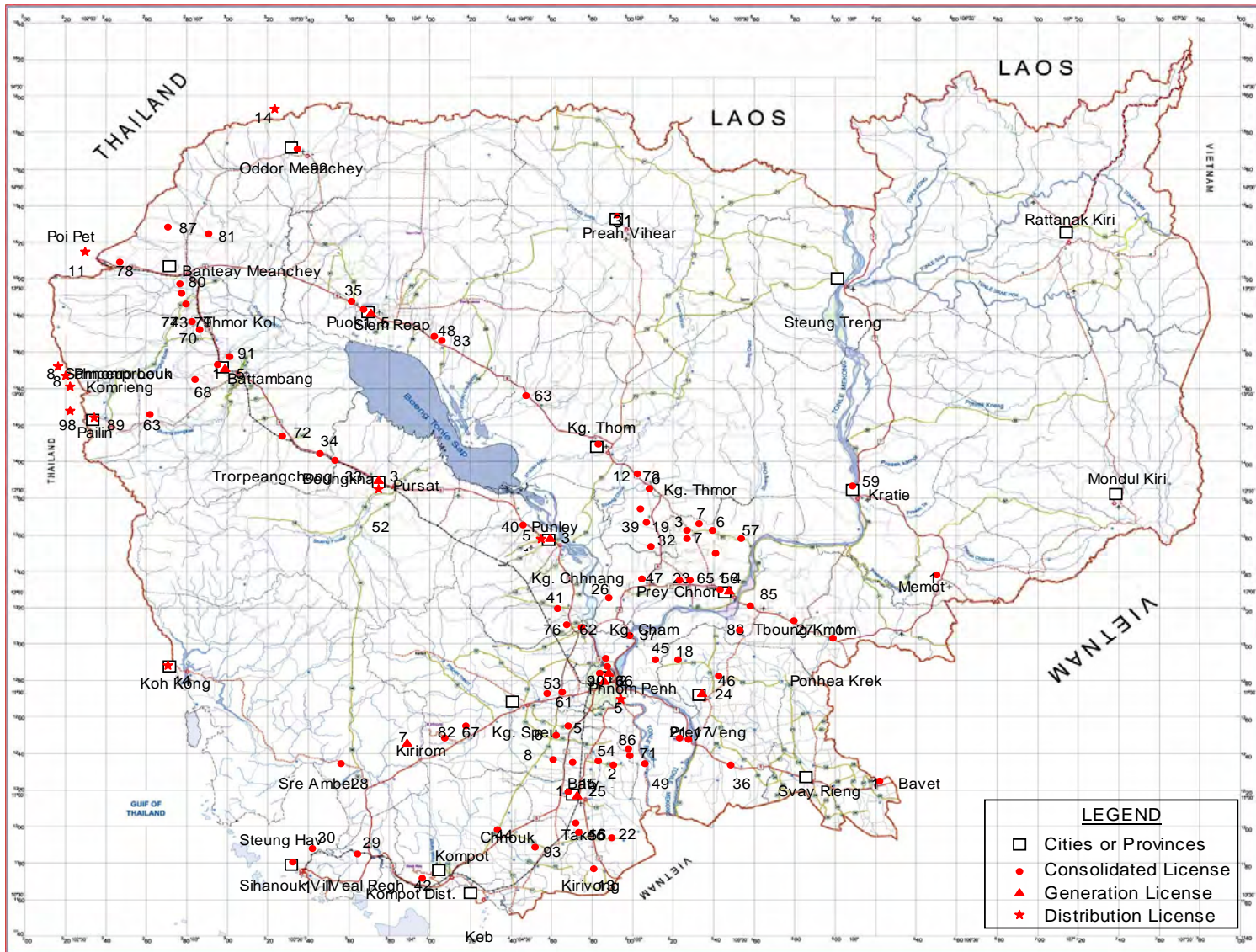
免許交付に係る様々な規制や手続に関する政令案を EAC は起草している。2005 年 2 月時点で提案されているものを表 2.2.1 に示す。

7 2005 年 2 月時点、発電事業者に対して 1kWh あたり 1.60 リエル、送電事業者に対して 1kWh あたり 0.60 リエル、売電及び配電事業者に対して 1kWh あたり 1.10 リエル、小売事業者に対して 1kWh あたり 0.50 リエルと定められている。

8 認可事業者の詳細については EAC ホームページ(www.eac.gov.kh)参照

表 2.2.1 EAC が提案中の規制、免許交付手続き、規則

| Regulation | Procedure | Code |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> -Regulation on overall performance standards; -Regulation on general conditions of supply of electricity; -Regulation on extension of transmission and distribution lines; -Regulation on complaint handling; -Regulation for imposing sanctions and penalties; -Regulation on submission of information by licensees; -General principles for regulating electricity tariff; -Principles and conditions for issuing special purpose transmission license. | <ul style="list-style-type: none"> -Procedures for issuing, revising, suspending, revoking or denying licenses; -Draft procedures for data monitoring, application, review and determination of electricity tariff. | <ul style="list-style-type: none"> -Grid code; -Distribution code. |



出典：EAC

図 2.2.4 EAC により認可を受けた電気事業者とそのサービスエリアの分布

2.2.4 カンボジア電力公社(Electricite du Cambodge, EdC)

カンボジア電力公社(EdC)は、MIME と経済財務省(MEF) の管轄下にある国営会社である。同公社は、2002年2月に EAC より電気事業運営免許を取得した。EdC は MIME と MEF の管轄下にあるが、法律および財務面における独立性は維持している。

EdC は、1996年3月に定められた法令に基づき、以下の機能を果たす⁹。

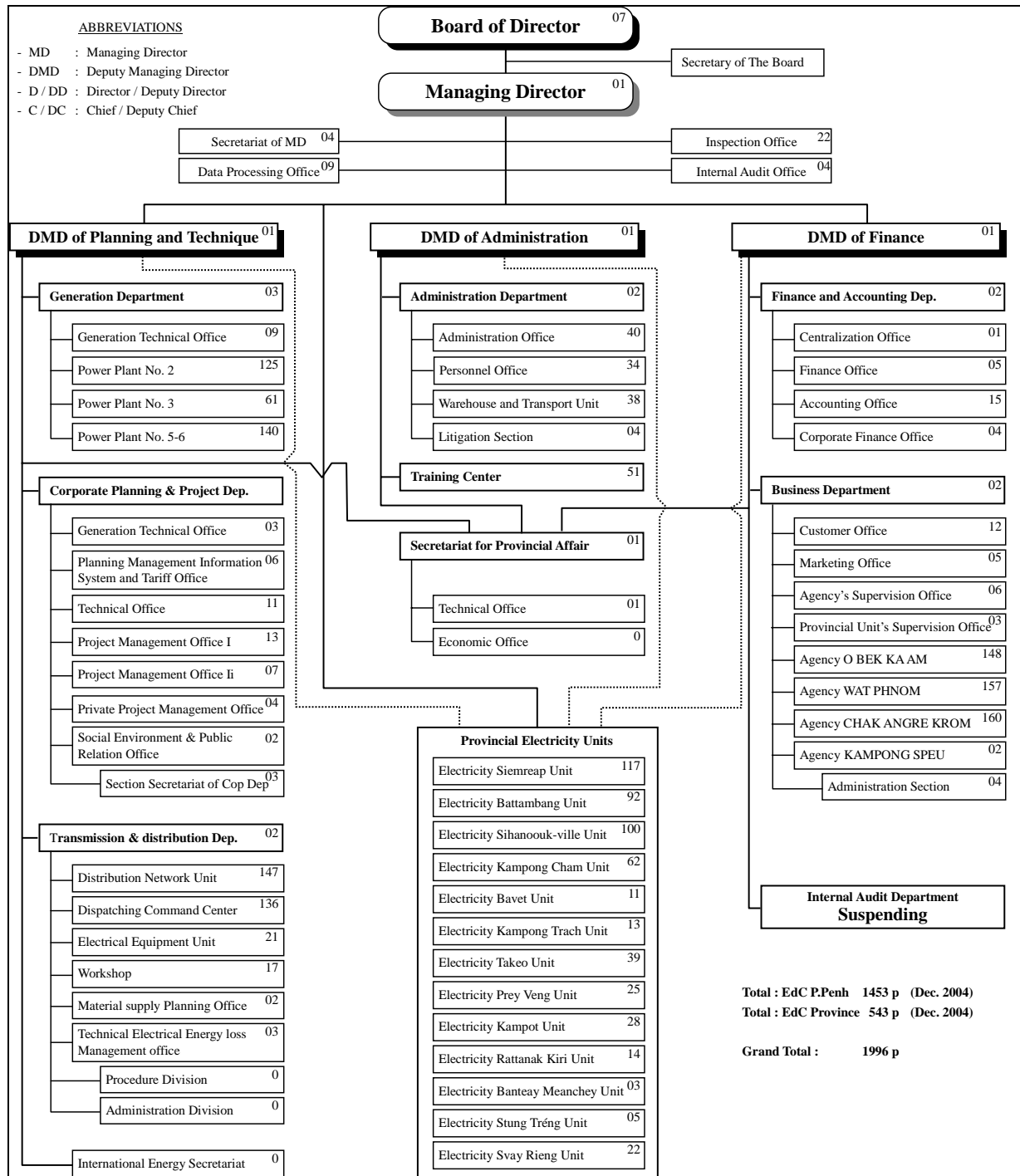
- 利用者のニーズを満たす発電
- 近隣諸国との輸出入を目的とした電力の発電
- 安定性の高い電力サービスの確保と地方電化促進を目的とした送電線の建設と運営
- 配電線の建設と運営、および EdC と他の配電事業者間の連携強化
- 電力の小売
- 電力を介した他国との交易
- 組織面およびビジネス面の目的を達成するための法令の制定

図 2.2.6 に EdC の組織を示す。EdC は約 2,000 人の従業員を擁しており、7つの部局(発電、送電および配電、財務会計、商取引、内部監査、事業計画、総務)、トレーニングセンター、および 13 の地方電力局から成る。

政府の方針に従い、EdC は、その業務を地方の PEU(Provincial Electricity Utility)へ委譲しつつ、事業範囲を拡大している。さらに、REE へ安価な電力を供給することを目的とし、既存の配電網を地方部へさらに拡大させ、地方電化の促進にも努めている。

EdC の財務状況は、借入金への利子や税金を総収入から除くと、2001 年以来赤字である。①価格の高いディーゼル油を利用した発電や IPP からの高価格での買電、②借入金の増大、③料金による収入がコストを下回っている、という現状を改善しない限り、この財務状況を好転させることは難しい。EdC は、事業の拡大資金を手当するだけの十分な収入を得られない状況にある。EdC の財務改善に対するアクションプランが 2003 年に提案された。(詳細は Appendix 5 参照)

9 EdC2003 年度報告書による。



注：各ブロックの数字は、2004年12月時点の従業員数を示す。
 出典: EdC

図 2.2.6 EdC 組織図

2.2.5 地方電気事業者 (REE)

電気法により、EAC の規制の下、民間事業者が電力市場に自由に参入できる。民間事業者の参入方法として、IPP 方式がある(2004年11月時点で、認可済みの IPP が5社稼働している)。同時に、DIME や EdC から電力を購入し、それを小売販売している事業者もいる(2004年11月時点で、9社稼働)。そのような事業者は、主に都市部で事業展開している。

村落世帯の約 6%がミニグリッドから電力供給を受けている一方、50%はバッテリー充電サービスを利用している。いずれも小規模 REE の一種であり、「料金による全費用回収」、「受益者負担」の原則に則った事業を行っている。

Meritec Report¹⁰によれば、2001年3月時点で約 600 の REE が存在している。ミニグリッドを運営している REE の数は 218、バッテリー充電所 (BCS) を運用している事業者は約 380 である (BCS 事業は EAC 免許を必要とせず、したがって公式には REE に該当しない)。ミニグリッドを運営している 218 の REE は、以下のような特徴を持つ。

| 項目 | 最小 | 最大 | 平均 |
|---------|----------|----------|----------|
| システム容量 | 5 kW | 620 kW | 105 kW |
| 利用者数 | 10 | 1,800 | 192 |
| 料金設定 | 30 ¢/kWh | 91 ¢/kWh | 54 ¢/kWh |
| サービス時間数 | - | | 4 時間 |

REE が給電している地域の電気料金は非常に高い。料金に関する議論は次節で行う。

2001 年の EAC 設立前は、MIME、DIME、地方政府あるいはコミュニティーリーダーが電気事業者に対し、認可を付与してきた。従って、2004 年 11 月時点では、EAC から認可を受けている事業者数は 107 に留まっている。技術面および運営面におけるパフォーマンスは非常に低い。Meritec Report では、パフォーマンスについて以下のように記述されている。

- 収益性：ディーゼル油の価格が高騰する一方、料金の増額は難しいために収益性が非常に低い。燃料コストが全体の生産コストの 70 - 90% を占めている。電気料金を上げれば、多くの利用者は、自分の支払うことの出来る範囲に電気使用量を抑えるため、収益性を上げるの難しい。
- 施設・設備：REE の多くは、中古の粗悪な発電機を利用している。そのため、設備の故障が日常化している。
- 設備のロス：システムロスが 20 - 30 % と非常に高い。
- 安全性：施設の安全性は低い。
- 技術：ほとんどの REE は技術訓練を受けていない。
- 金融機関へのアクセス：市中銀行やマイクロファイナンス機関などの金融機関からの融資を受けるのは非常に難しい。REE が資金調達をする際に利用するのは、地元の高利貸しやコミュニティーで活動しているクレジットユニオン等である。しかし、担保や利子の負担が大きい。
- 再生可能エネルギー：再生可能エネルギーの利用により、事業効率を向上させることが出来るにも拘らず、関連する技術や知識の浸透が遅れている。

REE のパフォーマンスについて、EAC も同様の意見をもっている¹¹。

EdC を除き、IPP や PEC および REE の多くの事業の現況は以下の通りである。

- 施設の品質は非常に低く、技術面や運営面における安全性や効率性には改善の余地がある。
- 電気事業を実施する上で必要な技術面の知識が欠けている。

10 IBRD

11 EAC 総裁によると、2004 年 12 月にブノンペン市内で「Evaluation of Licensees and Suggested Improvement」に関するワークショップが開催された。

- 組織運営・管理の手法、顧客と関係の築き方が未熟である。

既存 REE の総合的な能力強化および改善がなされない限り、政府の定めている地方電化の目標を達成するのは難しいだろう。REE のニーズに応じた支援策の実施は不可欠である。この点について、関連省庁の既存システムの見直しが余儀ない。

2.2.6 コミュニティー組織 (CBO)

オフグリッド地域では、民間電気事業者が主に電化事業を展開しているが、低所得地域や事業利益を得難い地域も存在し、そのような地域には電気事業者が参入しにくい。そのような地域では、地方電化の受益者である村民がコミュニティ組織を形成することができる場合、コミュニティ組織を電気事業者として活用できる可能性がある。この場合、以下の2つの条件を満たす必要がある。

- 施設の建設時に、CBO 所属メンバーが労力を拠出して工事を担当する。
- システムの運転・維持管理、事業運営、料金徴収をコミュニティが担当する。

現在、CBO が事業者を務めるケースは稀有である。社会経済調査の結果より、以下の地域についてはコミュニティによる地方電化事業の実施が可能と見受けられる。

- Pursat 州、Koh Kong 州を含めた南西部、Kampot 州や Battambang 州の一部
- Siemreap 州や Preah Vihear 州を含めた北部
- Ratana Kiri 州、Stung Treng 州および Modul Kiri 州の東部

遠隔地では、商業ベースの REE よりも、NGO などの支援を受けた CBO による事業運営のほうが望ましい。調査団として、このような NGO-CBO モデルを地方電化事業における1つのオプションとして検討する。

2.2.7 セクター横断開発関係機関

政府の基本方針では、地方電化と地方開発および貧困削減を組み合わせる¹²とされている。以下の省と協調関係を築いた上で、問題解決を図る地方電化プログラムおよびプロジェクトが形成されている。

- 農業・森林・漁業省 (バイオマスおよびバイオガスの開発促進)
- 環境省(環境影響評価)
- 計画省(地方電化と州または郡レベルの地域計画との統合)
- 地方開発省(地方電化とコミューンまたは村レベルの地域計画(Seila 計画)との統合)
- 水資源・気象省(ミニ水力またはマイクロ水力を含む多目的ダムの開発)

州政府は、自州のニーズや今後の開発戦略を中央政府に伝えている。これは、セクター横断的な要素が非常に強く、計画省を始めとする関係省庁を通して拡がっていく。このような情報が中央政府で共有されることにより、他セクターとのバランスのとれた、各州の電化セクター開発の方針が形成されていくであろう。特に、REF 支援スキームと Seila プログラムの連携が包括的的地方開発の1つのモデルとして模索されるべきである。

12 「カンボジア電力戦略ペーパー」MIME, 2005年1月, p. 17

2.2.8 金融機関

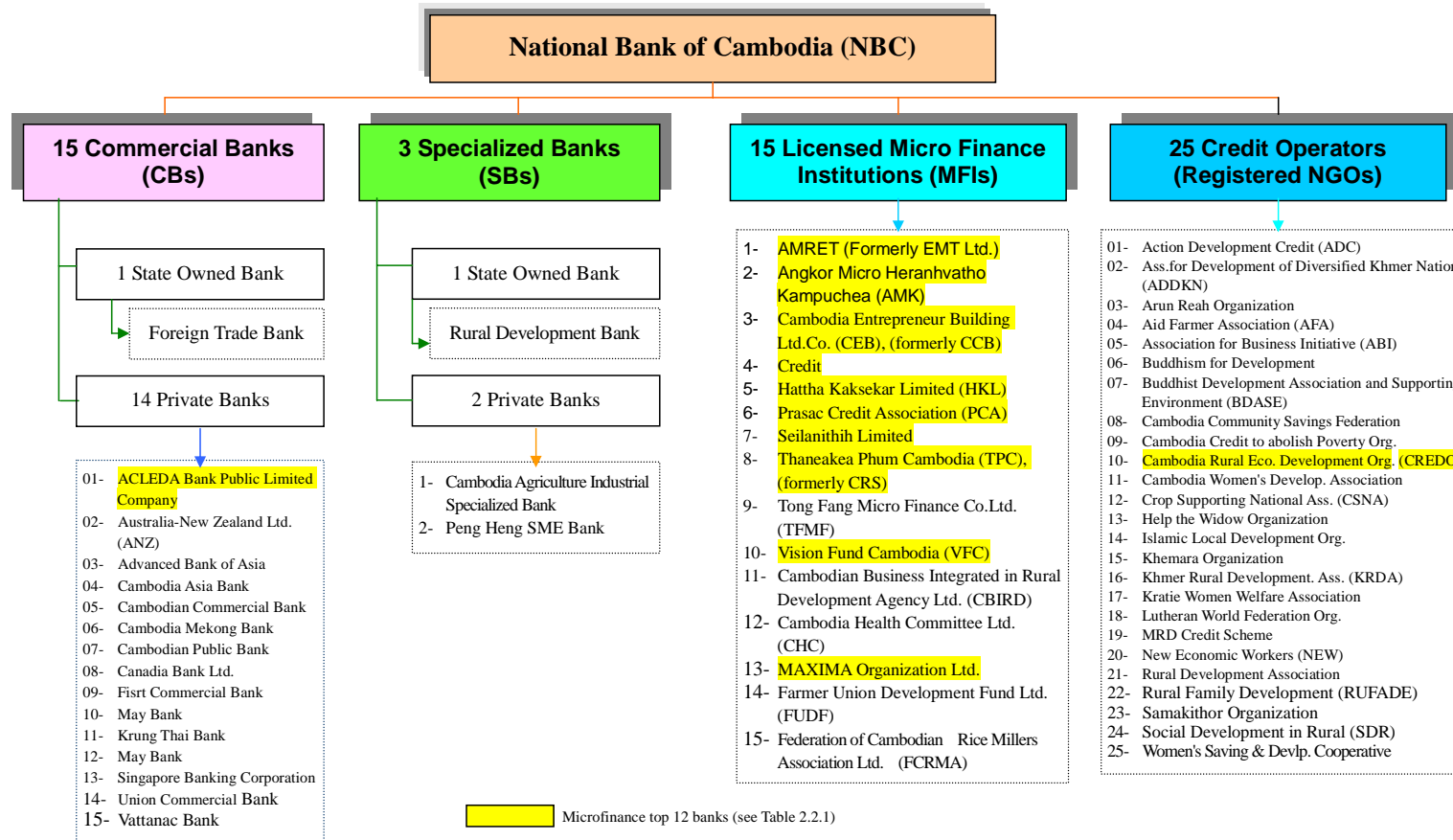
カンボジアの金融機関は図 2.2.7 に示すように、4つの種類に分類される。2005年8月現在、15の商業銀行(CBs)、3つの特殊銀行(SBs)、15のマイクロ金融機関(MFIs)、及び25のクレジット業者(又は、登録 NGOs)で、いずれもカンボジア中央銀行(NBC)の監督と規制を受ける。ここで、SBsは、特定の公共政策を実施するために法律によって設置された政策金融機関である。例えば、農村開発銀行(RDB)は、農村開発のためにために設立された SBs の1つであり、主に CBs、MFIs、クレジット業者に融資する卸売り銀行である。

カンボジアの農村部の再生可能エネルギーのポテンシャルは大きいですが、国内ローン市場が脆弱で必要な融資ができない状況となっている。既存 REE の自己資金に加えて、SHS 機器、小規模水力、バイオマス発電などの小規模事業についてはマイクロ金融機関の支援が期待されている。農村部の短期貸し出し市場については資金供給量が需要を満たすだけ用意されている。マイクロ金融市場でのトップ12の実績を表 2.2.2 に示す。ACLEDA 銀行が突出した実績を上げている。

既存 REE はローカルバンク、特に ACLEDA 銀行から融資を受けている(表 2.2.3)。2004年12月現在、ACLEDA は79のミニグリッド(貸付残高20.5万ドル)と134のBCS(貸付残高5.8万ドル)に融資している。合計で213の地方電化事業に貸付残高ベースで26.3万ドルの実績を上げている。貸し付け条件は年利18~30%、返済期間は1~2年と推定される。このような短期貸し付けは、初期投資が小さい中古発電機で、高い料金設定でコスト回収が早いディーゼルで可能である。

このような短期融資が可能な中古ディーゼルに比べ、再生可能エネルギーは初期投資が大きく、運営費が小さいので、融資期間は長期とならざるを得ない。しかしながら、カンボジアの農村部では長期融資制度は存在していない。長期融資の不在は、再生可能エネルギーによる地方電化促進の大きな障害となっている。ローカル銀行による長期貸し付けは期待できないので、望ましい長期融資はドナーの支援による公的金融支援によってのみ可能である。

ドナーは現在の脆弱な金融制度を補完する代替的公的資金支援制度の確立に貢献することが望まれる。世銀やJBICはいくつかの国で、再生可能エネルギーによる地方電化促進のための融資機構を支援してきた。このようなドナーの経験はカンボジアでの地方電化推進にも活用できよう。このテーマについての詳細はPart 2の第2.2.5で論じる。



(出典 : Rural Develoment Bank)

図 2.2.7 カンボジア金融制度の構造

表 2.2.2 トップ12行のマイクロファイナンス貸出実績
(2005年5月現在)

| Bank | No. of Provinces | No. of Operating Areas | | | Loan Outstanding | | Deposit Balance | |
|-------------|------------------|------------------------|---------|---------|--------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| | | District | Commune | Village | Amount (Mil. Riel) | No. of Borrowers | Amount (Mil. Riel) | No. of Depositors |
| ACLEDA | 21 | 158 | 1,365 | 8,613 | 326,690 | 130,267 | 215,067 | 74,310 |
| AMRET | 11 | 52 | 330 | 1,250 | 37,588 | 106,926 | 834 | 99 |
| PRASAC | 11 | 79 | 684 | 3,931 | 37,512 | 68,263 | 823 | 293 |
| CEB | 5 | 38 | 319 | 1,067 | 20,006 | 9,838 | 913 | 9,838 |
| TPC | 9 | 55 | 383 | 1,633 | 16,227 | 41,078 | 1,942 | 80,367 |
| HKL | 5 | 33 | 181 | 1,112 | 11,536 | 7,512 | 492 | 8,917 |
| VFC | 7 | 29 | 172 | 831 | 10,194 | 22,014 | 23 | 297 |
| CREDIT | 6 | 46 | 249 | 743 | 8,348 | 12,056 | 972 | 12,056 |
| AMK | 6 | 23 | 154 | 707 | 8,212 | 28,758 | 29 | 1,630 |
| SEILANITHIH | 5 | 33 | 153 | 420 | 6,242 | 4,103 | 831 | 4,103 |
| MAXIMA | 1 | 8 | 24 | 70 | 1,092 | 1,048 | 76 | 6 |
| CREDO | 4 | 10 | 34 | 99 | 428 | 2,402 | 94 | 1,658 |
| Total | 91 | 564 | 4,038 | 20,476 | 484,075 | 434,265 | 222,095 | 193,574 |

(Source) Association of Microfinance Institutions in Cambodia

表 2.2.3 地方電化事業に対するACLEDA銀行の貸出実績
(2004年12月現在)

- Riels Loan

| Branch Offices | Diesel-based Mini-grids | | Diesel-based BCS | | Total | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| | No. of Projects | Loan outstand. | No. of Projects | Loan outstand. | No. of Projects | Loan outstand. |
| Siem Reap-Otdar Meanchey | 3 | 6,481,100 | 11 | 12,347,200 | 14 | 18,828,300 |
| Banteay Meanchey | - | - | - | - | - | - |
| Battambang-Pailin | - | - | 7 | 12,586,400 | 7 | 12,586,400 |
| Pursat | - | - | - | - | - | - |
| Kampong Speu | - | - | 7 | 5,699,500 | 7 | 5,699,500 |
| Sihanouk Ville-Koh Kong | - | - | 4 | 4,360,700 | 4 | 4,360,700 |
| Kampot-Kep | 2 | 906,700 | 9 | 4,231,000 | 11 | 5,137,700 |
| Takeo | - | - | 5 | 7,433,500 | 5 | 7,433,500 |
| Phnom Penh-Kandal | 9 | 4,497,800 | 32 | 25,861,300 | 41 | 30,359,100 |
| Kampong Cham-Kratie | - | - | - | - | - | - |
| Kampong Thom-Preah Vihea | - | - | 4 | 3,646,900 | 4 | 3,646,900 |
| Kampong Chhnang | 1 | 2,282,900 | - | - | 1 | 2,282,900 |
| Svay Rieng | - | - | 6 | 13,580,000 | 6 | 13,580,000 |
| Prey Veng | - | - | - | - | - | - |
| Operation Office | - | - | - | - | - | - |
| Total: | 15 | 14,168,500 | 85 | 89,746,500 | 100 | 103,915,000 |

表2.2.3 地方電化事業に対するACLEDA銀行の貸出実績(つづき)

- Bahts Loan

| Branch Offices | Diesel-based Mini-grids | | Diesel-based BCS | | Total | |
|--------------------------|-------------------------|----------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|
| | No. of Projects | Loan outstand. | No. of Projects | Loan outstand. | No. of Projects | Loan outstand. |
| Siem Reap-Otdar Meanchey | - | - | 7 | 66,300 | 7 | 66,300 |
| Banteay Meanchey | - | - | 4 | 17,600 | 4 | 17,600 |
| Battambang-Pailin | - | - | 1 | 12,557 | 1 | 12,557 |
| Pursat | | | | | - | - |
| Kampong Speu | | | | | - | - |
| Sihanouk Ville-Koh Kong | - | - | - | - | - | - |
| Kampot-Kep | | | | | - | - |
| Takeo | | | | | - | - |
| Phnom Penh-Kandal | | | | | - | - |
| Kampong Cham-Kratie | | | | | - | - |
| Kampong Thom-Preah Vihea | | | | | - | - |
| Kampong Chhnang | | | | | - | - |
| Svay Rieng | | | | | - | - |
| Prey Veng | | | | | - | - |
| Operation Office | | | | | - | - |
| Total: | - | - | 12 | 96,457 | 12 | 96,457 |

- Dollars Loan

| Branch Offices | Diesel-based Mini-grids | | Diesel-based BCS | | Total | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| | No. of Projects | Loan outstand. | No. of Projects | Loan outstand. | No. of Projects | Loan outstand. |
| Siem Reap-Otdar Meanchey | 3 | 4,636.21 | 3 | 3,448.65 | 6 | 8,084.86 |
| Banteay Meanchey | 4 | 4,652.73 | 2 | 1,179.00 | 6 | 5,831.73 |
| Battambang-Pailin | 11 | 32,705.29 | 3 | 1,572.77 | 14 | 34,278.06 |
| Pursat | 2 | 1,379.15 | - | - | 2 | 1,379.15 |
| Kampong Speu | 4 | 17,116.00 | 5 | 6,941.68 | 9 | 24,057.68 |
| Sihanouk Ville-Koh Kong | 5 | 18,973.00 | 1 | 400.00 | 6 | 19,373.00 |
| Kampot-Kep | 1 | 133.00 | - | - | 1 | 133.00 |
| Takeo | 3 | 27,950.00 | 2 | 4,134.00 | 5 | 32,084.00 |
| Phnom Penh-Kandal | 27 | 68,042.00 | 15 | 10,966.00 | 42 | 79,008.00 |
| Kampong Cham-Kratie | 2 | 18,330.00 | - | - | 2 | 18,330.00 |
| Kampong Thom-Preah Vihea | - | - | 2 | 3,246.60 | 2 | 3,246.60 |
| Kampong Chhnang | - | - | - | - | - | - |
| Svay Rieng | 1 | 1,000.00 | 1 | 400.00 | 2 | 1,400.00 |
| Prey Veng | - | - | 3 | 2,550.00 | 3 | 2,550.00 |
| Operation Office | 1 | 7,000.00 | - | - | 1 | 7,000.00 |
| Total: | 64 | 201,917.38 | 37 | 34,839 | 101 | 236,756.08 |

- Consolidate in USD

| Branch Offices | Diesel-based Mini-grids | | Diesel-based BCS | | Total | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| | No. of Projects | Loan outstand. | No. of Projects | Loan outstand. | No. of Projects | Loan outstand. |
| Siem Reap-Otdar Meanchey | 6 | 6,245.62 | 21 | 7,156.70 | 27 | 13,402.32 |
| Banteay Meanchey | 4 | 4,652.73 | 6 | 1,349.41 | 10 | 6,002.14 |
| Battambang-Pailin | 11 | 32,705.29 | 11 | 4,819.85 | 22 | 37,525.14 |
| Pursat | 2 | 1,379.15 | - | - | 2 | 1,379.15 |
| Kampong Speu | 4 | 17,116.00 | 12 | 8,357.00 | 16 | 25,473.00 |
| Sihanouk Ville-Koh Kong | 5 | 18,973.00 | 5 | 1,482.87 | 10 | 20,455.87 |
| Kampot-Kep | 3 | 358.16 | 9 | 1,050.66 | 12 | 1,408.81 |
| Takeo | 3 | 27,950.00 | 7 | 5,979.92 | 10 | 33,929.92 |
| Phnom Penh-Kandal | 36 | 69,158.91 | 47 | 17,387.98 | 83 | 86,546.89 |
| Kampong Cham-Kratie | 2 | 18,330.00 | - | - | 2 | 18,330.00 |
| Kampong Thom-Preah Vihea | - | - | 6 | 4,152.21 | 6 | 4,152.21 |
| Kampong Chhnang | 1 | 566.90 | - | - | 1 | 566.90 |
| Svay Rieng | 1 | 1,000.00 | 7 | 3,772.24 | 8 | 4,772.24 |
| Prey Veng | - | - | 3 | 2,550.00 | 3 | 2,550.00 |
| Operation Office | 1 | 7,000.00 | - | - | 1 | 7,000.00 |
| Total: | 79 | 205,435.76 | 134 | 58,059 | 213 | 263,494.59 |

(出典：ACLEDA Bank)

2.3 資金計画と料金設定

2.3.1 電力セクターに対する公共投資

MIMEは国家電力セクタープログラムを形成し、さらにEdCの協力を得て3カ年計画を作成している。最新の3カ年計画(2004年-2006年)の内容を表2.3.1に示す。既に2つのプロジェクトが実施中であり、6つのプロジェクトについては契約交渉が進んでいる。電力セクターの年間公共投資計画を表2.3.2のように策定している。8カ年投資計画では、総額2億ドルが見込まれている。この資金の主な財源としては、最初の5年はODA資金、以降3年についてはEdCの自己資金としている。

表 2.3.1 電力セクターの投資計画

A. On-Going Projects:

Note: Estimated price submitted by Ministry/Agency. Unit in 1,000 US\$

| PIP No. | Project Name/Title | Source of fund | Type of fund | Implementation Period | Total Project Cost | Expenses before year 2004 | | Level of Investment per year | | | | Remaining Capital | Provided Capital | | Capital Demand |
|--------------|---|---------------------------|--------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|---------------|------------------------------|----------|----------|------------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|
| | | | 1). | | | 2). | 3). | 2004 | 2005 | 2006 | Total of 3 years | | Government | Fund | |
| 347 | 8 Provincial Towns Electrification Project | ADB, National budget, ADF | Capital | 2001-2004 | 24,000 | 1,000 | 13,000 | 10,000 | - | - | 10,000 | - | 700 | 9,300 | - |
| 757 | Construction of generation plant in Siem Reap | Japan | ITA | 2003-2004 | 17,048 | - | 9,048 | 8,000 | - | - | 8,000 | - | - | 8,000 | - |
| Total | | | | | 41,048 | 1,000 | 22,048 | 18,000 | - | - | 18,000 | - | 700 | 17,300 | - |

B. Negotiating-Highly prioritized:

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|-------------------------------|---------|-----------|---------------|----------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------|----------|---------------|
| 769 | Construction of micro hydropower, O Rumleng | Japan | Capital | 2004-2005 | 1,000 | - | - | 700 | 300 | - | 1,000 | - | - | - | 1,000 |
| 676 | Study on hydropower development plan, Sesan and Srae Pok River | N/A | FTC | 2004-2005 | 800 | - | - | 460 | 340 | - | 800 | - | - | - | 800 |
| 675 | Micro hydropower, Doeuk Doeur Channel | N/A | FTC | 2004-2005 | 830 | - | - | 445 | 385 | - | 830 | - | - | - | 830 |
| 348 | Study on hydropower development plan, Battambang River | N/A | FTC | 2004-2005 | 650 | - | - | 360 | 290 | - | 650 | - | - | - | 650 |
| 556 | Rural Electrification and Transmission Project | ADB, WB, National budget, NDF | Capital | 2004-2008 | 70,000 | - | - | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 3,000 | 67,000 | - | - | 70,000 |
| 652 | Master Plan Study on Rural Electrification by Renewable Energy | Japan | TA | 2004-2006 | 700 | - | - | 200 | 300 | 200 | 700 | - | - | - | 700 |
| Total | | | | | 73,980 | - | - | 3,165 | 2,615 | 1,200 | 6,980 | 67,000 | - | - | 73,980 |

出典：公共投資計画(2004-2006), 計画省

表 2.3.2 電力セクターの年次支出計画

単位: 百万米ドル

| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Annual Capital Expenditures | | | | | | | | | |
| - Generation projects | 13 | 27 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 |
| - Transmission projects | 0 | 2 | 18 | 38 | 14 | 7 | 0 | 0 | 79 |
| - Distribution projects | 0 | 1 | 5 | 18 | 14 | 18 | 12 | 13 | 81 |
| Total | 13 | 30 | 24 | 56 | 28 | 25 | 12 | 13 | 201 |
| Financing Plan | | | | | | | | | |
| - ADB | 10 | 10 | 19 | 48 | 23 | 7 | 0 | 0 | 117 |
| - WB (IDA) | 0 | 1 | 4 | 8 | 3 | 2 | 0 | 0 | 18 |
| - Government | 0 | 20 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 |
| - EdC funds | 3 | -1 | -1 | 0 | 2 | 16 | 12 | 13 | 44 |

出典：「地方電化送電プロジェクト」事前承認レポート、世界銀行、2003年12月

2億ドルの投資のうち、約1.2億ドルが「地方電化送電プロジェクト」向けである。このプロジェクトは、地方電化コンポーネントの0.15億ドル（うち0.13億ドルはIDAからの借款による）とREFコンポーネントの0.28億ドル（うち760万ドルがODA、2,060万ドルが民間セクターからの拠出）の2つから成る。詳細は、3.9節で述べる。

カンボジアの国家予算は 6.8 億ドル、電力セクターは 2,500 - 3,000 万ドル程度である。これは、過去の実績より推定された値であり、年間投資計画を策定する上での目安になる。

上記の公共投資の他に、IPP や REE による民間投資も始まっており、その総額は公共投資によるものとほぼ同額と推定されている。

2.3.2 料金政策

「受益者負担の原則」に則り、REE は政府からの補助金を受けずに、利用者から徴収した料金のみで事業運営を実施している。しかし、全ての利用者に対して単一の料金設定をするのではなく、使用量、収入、カンボジア国籍か否かなどを加味して、利用者間で料金設定に差をつけている場合もある¹³。

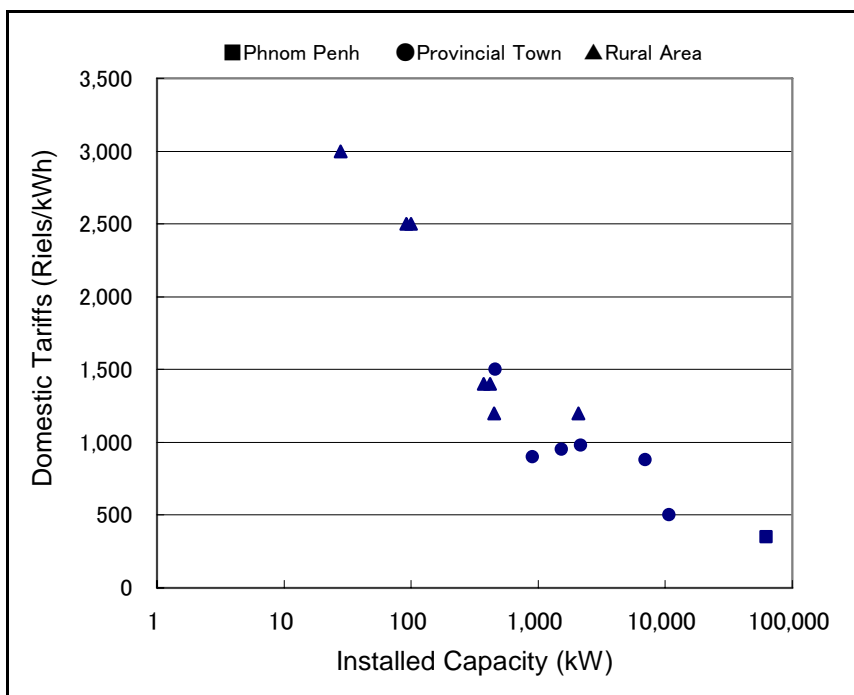
電気法 41 条では「認可事業者は、特定の利用者に対して付与する補助金を受ける場合を除き、電力料金でコストを賄えないような電気事業は行うべきではない」と唱っている。このように、電気法では、「料金による全費用回収」が原則となっている。

料金は、「料金による全費用回収」、「受益者負担の原則」に基づいて、各 REE が設定している。表 2.3.3 に示すように、料金設定は事業者によって全く異なっている。これは、想定需要量、対象とする利用者の支払能力(所得水準)、電源の種類、初期投資の調達方法、電力損失、支払能力に対するリスクプレミアムなどの差異によって生じる。図 2.3.1 に発電容量と料金の相関関係を示す。

都市部と地方部間の大きな料金格差を完全になくすことは不可能である。しかし、社会的公平性を考慮すれば、公共サービスの 1 つである電気サービスは、同じサービス条件で提供すべきである。EAC は、2005 年 2 月に料金設定に関する規則を起草し、2005 年 4 月に承認された。この規則では、コストの見積もり方、事業モデルに合ったコスト要素、補助金の検討、限界収益率等の項目について詳細に説明がなされている。さらに、同月には、電気事業のコスト評価を行う基本方針を含む料金規制が制定された。

2005 年内にアジア開発銀行(ADB)からの技術協力が予定されており、これらの規則に基づいて料金表が作成されることになっている。料金表は、システムの形態や大きさ、対象世帯数、利用者の支払能力、電源、対象地点とその土地条件などに配慮して作成されると思われる。料金に関して、Part 2 の 1.7 節にてより詳細に記述している。

13 世銀によると、現在の都市部貧困世帯への補助金はプノンペン市の EdC ユーザーに限定されている。また、プノンペン市では 2005 年 11 月に新たな料金調整がなされたようである。



出典：調査団

図 2.3.1 料金と設備容量の相関関係

表 2.3.3 認可事業者の給電状況

| No. of Licenses | Service Area | Number of Consumers | Installed Capacity (kW) | Energy Generated and purchased (MWh) (year 2003) | Energy Sold (MWh) (year 2003) | Losses (%) | Domestic Tariffs Riels/kWh |
|---------------------------|---|---------------------|-------------------------|--|-------------------------------|------------|--|
| (Phnom Penh) | | | | | | | |
| EDC | Phnom Penh | 140,611 | 62,000 | 547,838 | 475,207 | 13.3 | 350 (less than 50kWh) 550 (51-100 kWh) 650 (more than 101kWh) |
| (Provincial Town) | | | | | | | |
| EDC | Sihanouk ville | 8,166 | 10,722 | 20,853 | 18,452 | 11.5 | 500 |
| EDC | Provincial Town Siem Reap | 9,580 | 6,950 | 22,925 | 19,129 | 16.6 | 880 (less than 20,000kWh/month) 19.3 USCent(20001-50000kWh/month) 17.6 USCent(50001-110000kWh/month) 16.2 USCent(more than 110000kWh/month) |
| EDC | Provincial Town Battambang | 12,108 | 2,160 | 13,255 | 10,196 | 23.1 | 24.5 USCent |
| EDC | Provincial Town Takeo | 2,483 | 900 | 2,047 | 1,848 | 9.7 | 900 |
| Chilbo Industrial Co. | Provincial Town Kampong Thom | 2,900 | 1,520 | 2,015 | 1,561 | 22.5 | 950 |
| Duty Free Shop Co | Koh Kong Provincial Town | 1,320 | | 11,253 | 10,647 | 5.4 | 600 (LV) 500 (Government) 300 (own company) |
| Mr.Chan Thon | Provincial Town Preah Vihear | 550 | 460 | 49 | 34 | 30.0 | 1500 |
| Sovanny Electricity Devel | Provincial Town Kampong Chhnang | 3,600 | | 2,526 | 2,147 | 15.0 | 1200 |
| Nareth Electricity Devel | Provincail Town Pursat | 4,890 | | 2,732 | 2,049 | 25.0 | 1200 |
| (Rural Area) | | | | | | | |
| Mr.Huor Pheng | Kampong Thom | 1,063 | 420 | 598 | 447 | 25.3 | 1,400 |
| Franasie Import & Eport | Komrieng (Battambang) | 288 | | 2,303 | 2,066 | 10.3 | 500 (MV) 600 (LV) 450 (Casino) |
| Franasie Import & Eport | Phnom Proek (Battambang) | 240 | | 364 | 301 | 17.3 | 750 |
| Franasie Import & Eport | Sampeu Loun (Battambang) | 756 | | 474 | 411 | 13.2 | 750 |
| MSP Development Co | Phsar Prom Town (Krong Parlin) | 1,104 | | 3,218 | 3,080 | 4.3 | 500 (MV) 600 (LV) |
| Anco Brothers Co | Ochraov District (Banteay Meanchey) | 3,900 | | 28,572 | 25,715 | 10.0 | 600 (LV) 500 (Medium Consumers) 430 (Big Consumers) |
| Mrs.Bun Liv | Estern Neakleung, Peamro District (Prey Veng) | 1,962 | 2,072 | 1,283 | 898 | 30.0 | 1,200 1,000 (Ferry Station) |
| Mr.Nov Sokha | Western Neakleung Town (Kandal) | 729 | 448 | 500 | 325 | 35.0 | 1,200 1,000 (Ferry Station) |
| Mr.Khun Sambo | Phsar Prey Toteung Town (Kampong Cham) | 650 | 371 | 318 | 226 | 30.0 | 1,920 (more than 100kWh/month) 1,400 (less than 100kWh/month) |
| Mr.Chhour Nguon | Phsar Beungknar Town (Pursat) | 380 | 100 | 104 | 73 | 29.9 | 2,000 (more than 10kWh/month) 2,500 (less than 10kWh/month) |
| Mr.Toem Touch | Khum Trapeang Chhonhg (Pursat) | 220 | 92 | 108 | 75 | 30.0 | 1,500 (more than 100kWh/month) 1,800 (5 - 100 kWh/month) 2,500 (less than 5kWh) |
| Mr. Park Hean | Phsar Preysandek Town (Takeo) | 181 | 28 | 27 | 19 | 28.3 | 2,000 (more than 10kWh/month) 2,300 (4-10 kWh/month) 3,000 (less than 4kWh/month) |

出典：EAC Annual Report 2003 (2004年10月)