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常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	経済的内部収益率
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 Fund	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
MDG	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標

略 語	英 語 表 記	日 本 語 表 記
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 Utillity	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 Assisatance	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

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 3 巻: マニュアル

第 1 巻	要約
第 2 巻	マスタープラン
第 3 巻	マニュアル
第 4 巻	プレフィージビリティ調査
第 5 巻	付属資料

第 3 巻： マニュアル

Part 1	マスタープラン更新マニュアル
Part 2	地方電化計画作成マニュアル

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 3 巻　マニュアル

目　次

Part 1　マスタープラン更新マニュアル

第 1 章　はじめに ..... P1 - 1
1.1　何を見直し、更新するか？ ..... P1 - 1
1.2　誰がどのような間隔で更新を行うか ..... P1 - 1

第 2 章　マスタープランの更新方法 ..... P1 - 2
2.1　地方電化達成のレベル ..... P1 - 2
2.2　EDC の全国電力系統拡張計画 ..... P1 - 2
2.3　オフグリッド地域の定義 ..... P1 - 3
2.4　村落電化計画 ..... P1 - 7
2.4.1　段階的な電化 ..... P1 - 7
2.4.2　各村落に最適の電源選定 ..... P1 - 8
2.4.3　オフグリッド地域の地方電化における需要原単位 ..... P1 - 14
2.4.4　村落電化の計画立案 ..... P1 - 14
2.5　実施のための優先順位付け ..... P1 - 21
2.5.1　優先開発計画の選定基準 ..... P1 - 21
2.5.2　エクセルによる村落電化計画の優先順位付け ..... P1 - 27
2.6　実施計画 ..... P1 - 28
2.6.1　段階的実施スケジュール ..... P1 - 28
2.6.2　資金調達スケジュール ..... P1 - 28

第 3 章　データベースの更新方法 ..... P1 - 31
3.1　はじめに ..... P1 - 31
3.2　地方農村部エネルギーポテンシャル地点選定: ..... P1 - 31
3.2.1　GIS データ準備 ..... P1 - 31
3.2.2　モデルの実現 ..... P1 - 33
3.2.3　重要なデータを更新する際の要点とその資料 ..... P1 - 36
3.3　GIS データベースの更新 ..... P1 - 36
3.3.1　データベースの計画と設計 ..... P1 - 36
3.3.2　データベース構造 ..... P1 - 37
3.3.3　GIS ソフトウェア ..... P1 - 38
3.3.4　データベース更新のタイムフレーム ..... P1 - 38
3.3.5　更新されるフィーチャ ..... P1 - 39
3.3.6　データベース更新についての図解入り説明 ..... P1 - 40
3.3.7　地図投影法 ..... P1 - 44
3.3.8　データ共有と著作権 ..... P1 - 46
3.3.9　更新のために緊急かつ適時に注意する必要があるいくつかの重要なデータセット ..... P1 - 47

3.4 おわりに ..... P1 - 48

第 4 章 広報活動 ..... P1 - 49

付表目次

表 2.1.1 村落電化調査のサンプルフォーム ..... P1 - 2
表 2.3.1 PAGE 内の村落数、世帯数ならびに人口 ..... P1 - 5
表 2.4.1 ３段階の電化戦略 ..... P1 - 7
表 2.4.2 電源別村落数と世帯数 ..... P1 - 10
表 2.4.3 村落電化のために特定され、計画された小水力計画の状況 ..... P1 - 16
表 2.4.4 設備容量と建設費概要 ..... P1 - 17
表 2.4.5 電化計画策定のための定数 ..... P1 - 18
表 2.4.6 小水力によるミニグリッド計画の優先順位付けのためのフォーム ..... P1 - 19
表 2.4.7 バイオマスガス化発電ミニグリッド計画の優先順位付けのためのフォーム ..... P1 - 20
表 2.4.8 太陽光 BCS と公共施設用 PV システム計画の優先順位付けのためのフォーム ..... P1 - 20
表 2.5.1 村落の電源別グループ分け ..... P1 - 21
表 2.5.2 太陽光 BCS と公共施設用 PV システムの優先順位付け ..... P1 - 25
表 2.5.3 ミニグリッドの優先順位付け ..... P1 - 26
表 2.5.4 MP2005 におけるタイプ別村落電化計画数 ..... P1 - 27
表 2.6.1 段階的実施スケジュール ..... P1 - 28
表 2.6.2 電化タイプ別の段階的投資計画 ..... P1 - 29
表 2.6.3 資金源別の段階的投資計画 ..... P1 - 29
表 2.6.4 資金調達計画と、資金調達先の選定 ..... P1 - 30

付図目次

図 2.3.1 系統拡張ポテンシャル地域 (PAGE), オングリッド地域、オフグリッド地域 ..... P1 - 4
図 2.3.2 村落地図の例 (1/2) ..... P1 - 6
図 2.3.2 村落地図の例 (2/2) ..... P1 - 6
図 2.4.1 オフグリッド地域の村落電源、MP2005 ..... P1 - 9
図 2.4.2 MP2005 で電源と供給方法選定に使用したフローチャート ..... P1 - 12
図 2.4.3 電源と供給方法更新のためのフローチャート ..... P1 - 13
図 2.5.1 優先開発計画の選定フローと基準 ..... P1 - 23
図 2.5.2 ミニグリッド優先順位付け基準の階層構造と重み ..... P1 - 24
図 2.5.3 太陽光 BCS 優先順位付け基準の階層構造と重み ..... P1 - 24
図 2.5.4 MP2005 における電源とタイプ別の村落分布 ..... P1 - 27
図 3.3.1 JICA 調査団サーバーにおける GIS データベースのレイアウト ..... P1 - 37
図 3.3.2 エデットセッション開始画面 ..... P1 - 40
図 3.3.3 データセットフォルダーの選択画面 ..... P1 - 40
図 3.3.4 ターゲット、タスク、ツールパレット選択画面 ..... P1 - 41
図 3.3.5 データセットへの新規村落の追加 ..... P1 - 41
図 3.3.6 レイヤの属性テーブル表示 ..... P1 - 42
図 3.3.7 編集セッションにおける属性テーブル画面 ..... P1 - 42
図 3.3.8 属性検索によるレコード選択 ..... P1 - 43
図 3.3.9 フィールド演算によるレコード検索 ..... P1 - 43
図 3.3.10 文字列あるいは数値による演算式の作成 ..... P1 - 44

図 3.3.11　[標準]ツールバーから[ARCTTOOLBOX]ボタンをクリック後に表示される
ウィンドウ ..... P1 - 45
図 3.3.12　投影法設定ポップアップウィンドウ ..... P1 - 45
図 3.3.13　地図投影法再設定メインウィンドウ ..... P1 - 45
図 3.3.14　新規座標系選択オプションウィンドウ ..... P1 - 46

このマニュアルの使い方

このマニュアルの対象者（誰のためのマニュアル？）

地方電化マスタープラン更新マニュアルは鉱工業エネルギー省のエネルギー技術局のスタッフがマスタープランを定期的に見直し、更新するためのものである。

このマニュアルの目的（何のためのマニュアル？）

このマニュアルはマスタープランの更新作業に必要となる基本情報や手順を提供する。

その他の関連資料

マスタープランの一部としてもうひとつ、再生可能エネルギーによる地方電化計画の作成マニュアルがある。これは、太陽光 BCS による*僻地電化*、ソーラーホームシステム（ＳＨＳ）による*社会電化*や、バイオマスガス化発電や小水力発電によるミニグリッド電化の計画方法を対象とする。このマニュアルの中では以下の事項について説明している。

- 国家の電化目標を達成するための政府の政策は何か？
- オフグリッド地域における地方電化とは何？
- 自分たちの村の電化を実現するためにはどのようなオプションがある？
- 再生可能エネルギーとは何？
- 再生可能エネルギーによってどのようなレベルの電化が実現可能？
- 村にとって最適な再生可能エネルギーは何？
- 再生可能エネルギーのポテンシャルはどのように算定する？
- 村の電化をどのように計画する？
- 電化のための費用はどの程度？

Part 1　マスタープラン更新マニュアル

第１章　はじめに

1.1　何を見直し、更新するか？

次に示すマスタープランのデータと各要素が見直しと更新の対象となる。その過程と手法を本マニュアルに示す。

- 前年までに実施された地方電化の進捗：　計画省が実施しているコミューンデータベース（ＣＤＢ）更新のための年次村落調査において、村落電化情報を追加調査する。
- カンボジア電力公社（EdC）配電網の延伸計画（鉱工業エネルギー省、カンボジア電力公社）
- オフグリッド地域（系統延伸の進捗につれて縮小する）
- オフグリッド地域に位置する村落の世帯数と人口
- コミューン／村落評議会の村落電化計画
- 発電施設や装置、配電線の単価情報
- コミューン／村落電化委員会(共同組合)の設立状況
- スケジュールと予算を備えた電化実施計画（経済･財務省、鉱工業エネルギー省、カンボジア電力公社）

1.2　誰がどのような間隔で更新を行うか

鉱工業エネルギー省のエネルギー技術局がマスタープランのモニタリング、見直し、更新の責任部署となる。マスタープランの実施進捗状況のモニタリングは、村落データベース（計画省計画総局の国家情報システム（ＮＩＳ）、あるいは Seila データベース）に基づいて毎年実施する。Seila 調査は毎年１２月に実施され、結果は整理された後に翌年の６月以降に入手可能となる。

マスタープランは下記のように定義した４年ごとの地方電化プログラムに合わせて更新する。

電化第1期	２００５年～２００８年
電化第2期	２００９年～２０１２年
電化第3期	２０１３年～２０１６年
電化第4期	２０１７年～２０２０年

第 2 章　マスタープランの更新方法

2.1　地方電化達成のレベル

地方電化セクターの達成状況は計画省が毎年実施しているコミューンデータベース（ＣＤＢ）のための村落調査を通してモニタリングする。この調査には下記に示す事項を含むものとする (表 2.1.1 のサンプルフォーム参照) 。

表 2.1.1　村落電化調査のサンプルフォーム

V.GIS	Province	District	Commune	Village	Province	District	Commune	Village	Family in 2003	Total Family in Feb. 2005	Family Electrified by mini grids	Family Electrified by battery	Total Family Electrified	Family having TV	Number of BCS
កូដភូមិ	ខេត្ត	ស្រុក	ឃុំ	ភូមិ	ខេត្ត	ស្រុក	ឃុំ	ភូមិ	ចំនួនគ្រួសារសរុប	ចំនួនគ្រួសារសរុបក្នុងខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ២០០៥	គ្រួសារដាក់ផ្ទាំងអគ្គិសនីជាលក្ខណៈសហគ្រាសតូច	គ្រួសារដាក់ផ្ទាំងអគ្គិសនីជាលក្ខណៈឯកជន	គ្រួសារដែលប្រើប្រាស់បានដាក់ផ្ទាំងអគ្គិសនី	គ្រួសារដែលមានទូរទស្សន៍	ចំនួនប្រព័ន្ធសាកអាគុយ
22010101	Otdar Meanchey	Anlong Veaeng	Anlong Veaeng	Kaoh Thmei	ឧត្តរមានជ័យ	អន្លង់វែង	អន្លង់វែង	កោះធ្មី	51						
22010102	Otdar Meanchey	Anlong Veaeng	Anlong Veaeng	Ou Chenchien	ឧត្តរមានជ័យ	អន្លង់វែង	អន្លង់វែង	អូរចិញ្ចៀន	326						
22010103	Otdar Meanchey	Anlong Veaeng	Anlong Veaeng	Prolean	ឧត្តរមានជ័យ	អន្លង់វែង	អន្លង់វែង	ព្រលាន	158						

出典：調査団

1) 全国電力系統、ミニグリッド、自家用発電機等による電化世帯数
2) バッテリー照明によってのみ電化されている世帯数（上記 1）の電化世帯数を除く）
3) 村内のバッテリー充電所の数（村内に無い場合は最も近い充電所までの距離、km）
4) 村内のテレビ台数（電化需要と支払い能力を見るためのパラメータとして）

次に示す地方電化に関するデータは、鉱工業エネルギー省エネルギー技術局が関連機関より毎年収集する。

- カンボジア電力庁（EAC）から新たにライセンスを取得した REE、および免許が更新されなかった REE のリスト、ならびに営業地域
- 地方電化基金により取り上げられ支援を受けている地方電化プロジェクトのリスト

上記データは鉱工業エネルギー省エネルギー技術局が、毎年下記に示すテーマに基づいて「地方電化データベース」へデータ入力を行い、地図を更新する。

- 全国電力系統とミニグリッドによる世帯電化率
- バッテリー照明を含めた村落電化率
- バッテリー照明を含めた世帯電化率

2.2　EDC の全国電力系統拡張計画

次に示す GIS データベース上の情報は 4 年ごとに鉱工業エネルギー省エネルギー技術局が EdC より収集する。対象は EdC と地方電気事業者（REE）の高圧送電線（HV; 220 kV and 115 kV）と中圧配電線（MV; 22 kV）とする。

- 高圧送電線（HV）ルートと高圧変電所（GS）の位置を示す地図－既存、建設、ならびに新たに実施がコミットされたものを対象とする
- 中圧配電線（MV）ルート－既存、建設、ならびに新たに実施がコミットされたものを対象とする
- 上記送配電設備の運転開始年

2.3 オフグリッド地域の定義

(1) 系統拡張ポテンシャル地域（Potential Area of Grid Expansion, PAGE）

図 2.3.1 に系統拡張ポテンシャル地域（PAGE）を示す。それぞれの円は州都を中心とする半径 40 km の範囲をカバーする。

40 km という距離は、各州都に今後順次設置予定の全国系統の高圧変電所（GS）から、中圧（22 kV）配電線により、技術的に給電可能な一般的な限度を示すものである。表 2.3.1 に示す通り、この PAGE 地域内に全国の 80%以上の村落と世帯が位置する。

PAGE 内の村落は、EdC の系統拡張と、地方電気事業者（REE）およびコミュニティ組織（CBO）によって(太陽光バッテリー充電所による補完も考慮しながら)、電化を進める。PAGE の外側に位置する地域はで、ミニグリッドと太陽光 BCS の新設によって（将来的には GS の追加設置（PAGE の拡大）と中圧配電線の延伸も含めて）電化を推進する。

(2) 全国電力系統とオングリッド地域

全国電力系統は EdC の高圧送電系統、ならびにこの EdC 系統に接続している他業者所有の送配電線、そして高圧送電線系統から EdC の給電区域外へ中圧配電線により延長され、接続されている民間事業者所有の配電サブグリッドを含む。全国電力系統の延伸計画は、PAGE 地域内を対象として検討・作成する。

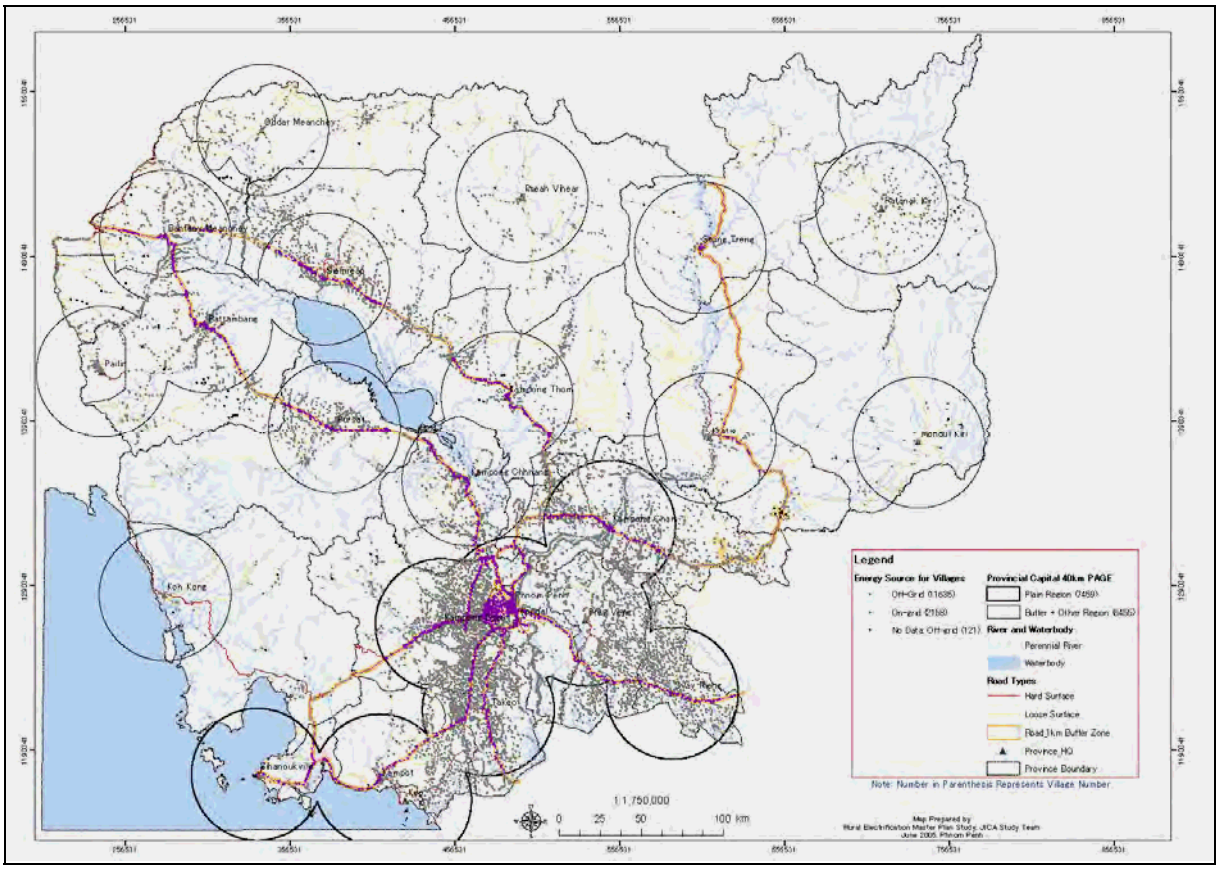
オングリッド地域とは、基幹高圧送電線、中圧配電線、地方電気事業者／コミュニティ所有の低圧配電線を含む送配電網により給電されている地域と定義付けられる。2005 年 6 月現在、オングリッド地域はプノンペンの EdC 系統の給電地域のみである。

系統延伸による地方電化は、いわゆる一桁国道（1 号線から 7 号線）沿いに位置する村落に優先度が与えられる。それらは、国道 1 号線沿い（Prey Veng, Svay Rieng）、国道 2 号線沿い（Takeo）、国道 3 号線沿い（Kampot）、国道 4 号線沿い（Kampong Speu, Sihanoukville）、国道 5 号線沿い（Kampong Chhnang, Pursat, Battambang, Banteay Meanchey）、国道 6 号線沿い（Kampong Cham, Kampong Thum, Siemreap）、国道 7 号線沿い（Kampong Cham 等）である。

これらの優先地域内の村落は、図 2.3.1 で道路沿いに紫色の点で示してある。

(3) オフグリッド地域

オフグリッド地域は、本 MP の対象地域であり、カンボジア全土からオングリッド地域を除いた地域である。オフグリッド地域内の村落を図 2.3.1 に灰色の点で示す。注意すべき点は、オングリッド地域は毎年徐々に拡張して行き、オフグリッド地域は系統拡張に伴って縮小することである。



出典：調査団

図 2.3.1　　系統拡張ポテンシャル地域 (PAGE), オングリッド地域、オフグリッド地域

表 2.3.1 PAGE 内の村落数、世帯数ならびに人口

ID No.	Province	Nos. inside 40 km Circle		
		Village	Family	Population
1	Banteay Meanchey	497	97,241	497,539
2	Battambang	420	116,584	603,178
3	Kampong Cham	1,108	222,128	1,059,367
4	Kampong Chhnang	519	89,461	432,664
5	Kampong Speu	1,322	119,061	628,664
6	Kampong Thom	392	66,393	343,356
7/23	Kampot/Kep	288	70,546	365,472
9	Koh Kong	36	9,281	48,375
10	Kratie	200	52,594	260,671
11	Mondul Kiri	53	5,153	22,438
8/12	Phnom Penh/Kandal	1,833	394,041	2,063,825
13	Preah Vihear	98	13,619	68,600
14	Prey Veng	859	180,013	855,418
15	Pursat	477	72,256	373,633
16	Ratanak Kiri	205	19,887	97,275
17	Siemreap	497	86,599	247,787
18	Sihanoukville	80	28,141	148,500
19	Stung Treng	83	12,544	65,969
20	Svay Rieng	740	124,664	600,719
21	Takeo	1,333	223,877	1,152,630
22	Oddar Meanchey	175	20,206	106,145
24	Pailin	175	23,439	109,783
	Total within the 40 km circles	11,390	2,047,728	10,152,008
	(%)	82.61%	83.34%	81.62%
Total of Country		13,787	2,457,074	12,438,121

出典：調査団

オフグリッド地域は以下のように定義される。

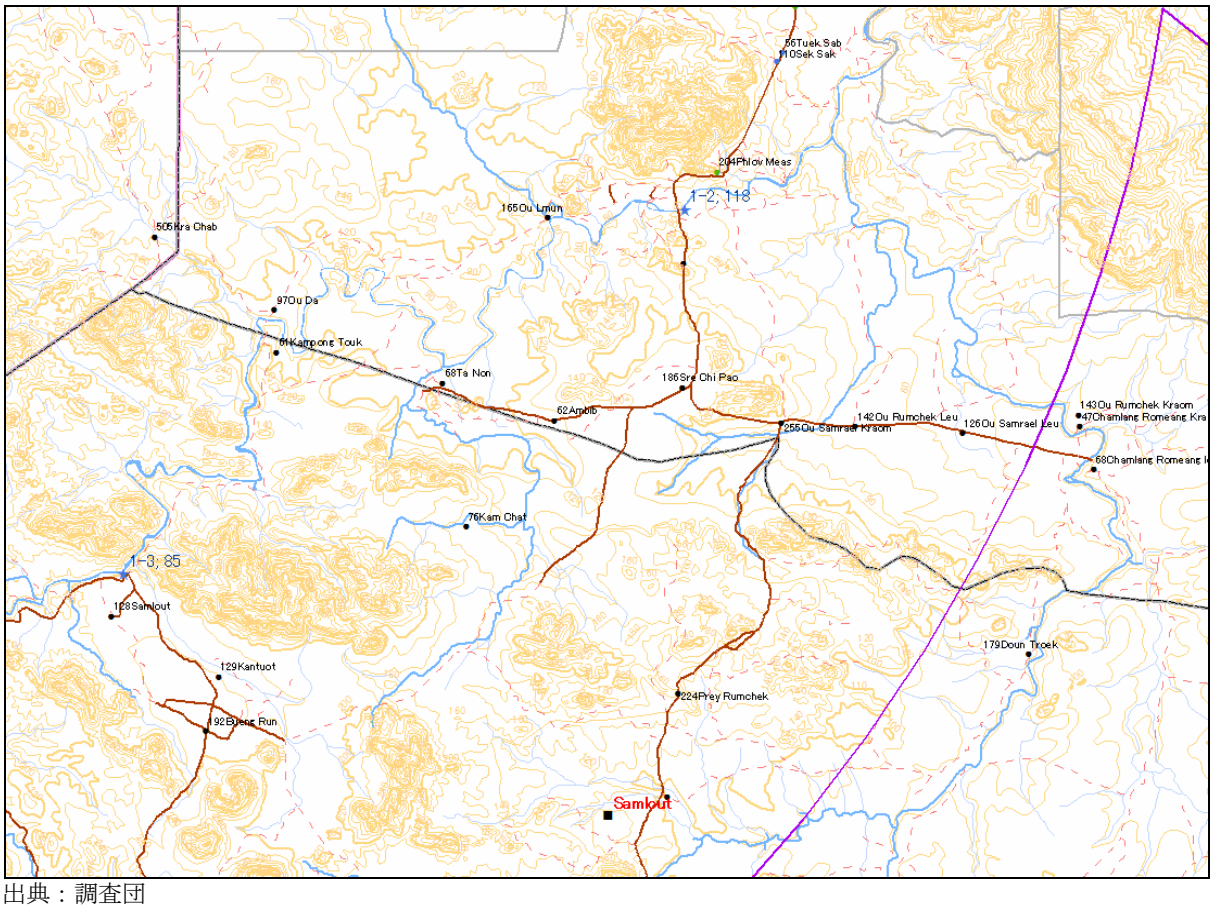
1) 各州の州都から半径 40ｋｍの円の外側に位置する地域

2) 各州の州都から半径 40ｋｍの円の中（PAGE）に位置する地域から、以下のオングリッド地域を除く地域

- EdC 配電網および既存地方電気事業者の給電地域

- ひと桁国道の両側１ｋｍ以内に位置する村落（系統延伸による優先電化対象）

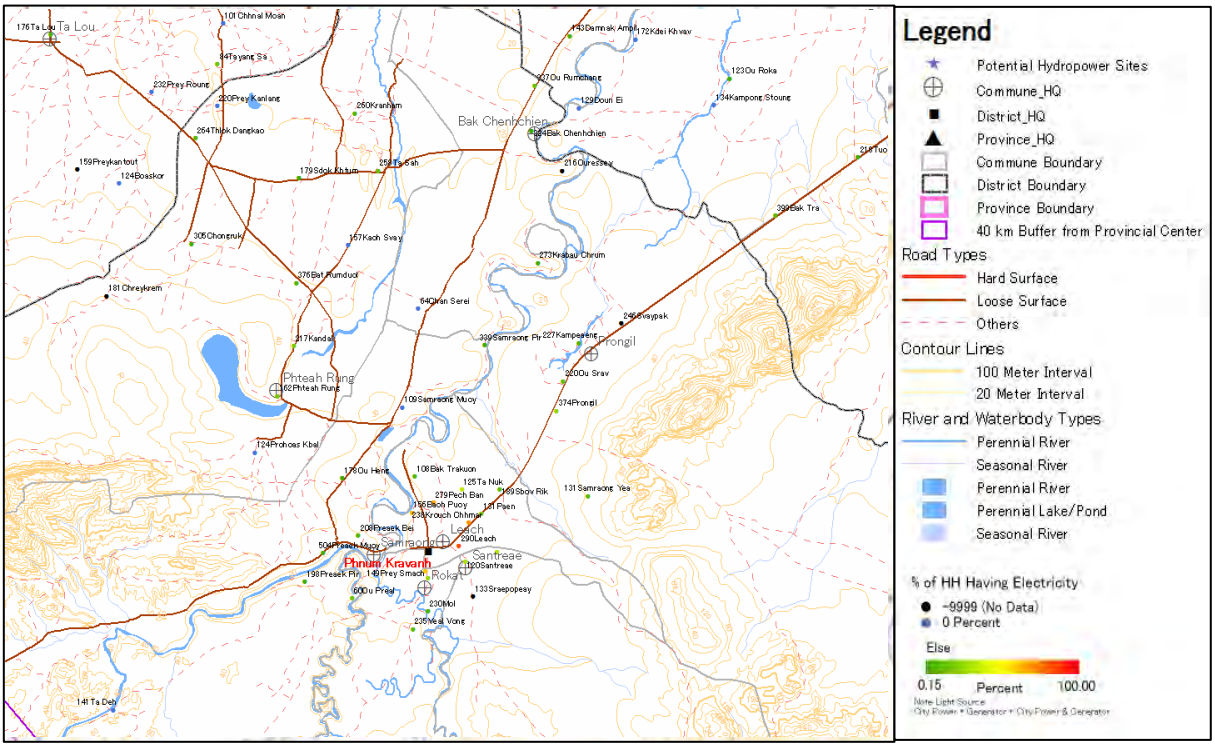
これらの情報に基づいてオフグリッド地域を更新し、2004 年時点の地図である図 2.3.1 と置き換える。更新したオフグリッド地域の村落地図（増加世帯数、新設村を反映）は 10 万分の１の縮尺で用意する (合計 89 枚) 。図 2.3.2 に村落地図の例を示す。



出典：調査団

Battambang 州，Ratanak Mondul 郡ならびに Samlout 郡 Sangke 川小水力・バイオマス・ハイブリッド計画

図 2.3.2　　村落地図の例　(1/2)



出典：調査団

Pursat 州, Phum Kravanh 郡，Phnum Kravanh バイオマス計画

図 2.3.2　　村落地図の例　(2/2)

2.4 村落電化計画

2.4.1 段階的な電化

本 MP では、オフグリッド地域の地方電化は、以下に示す 3 段階で実施することを推奨している。

表 2.4.1 3 段階の電化戦略

電化レベル	形態	電源	用途	世帯あたりの消費水準	料金水準（$/kWh）	
					2005 年	MP 目標値
1	バッテリー	太陽光発電（BCS もしくは公共施設における太陽電池パネル）	電灯照明(場合によりテレビ)、保健所、夜間学校、公民館	10 W 40 W (テレビを使う世帯) 3.3 kWh／月	1.02$/kWh (含むバッテリーの値段) 1 回の充電で $0.38	0.56$/kWh (含むバッテリーの値段) 1 回の充電で $0.10
2	分散型ミニグリッド	バイオマスガス化発電、小水力	電灯照明、テレビ、その他の軽負荷電気製品、外灯、公共施設、商用、手工業、バッテリー充電所、水汲みポンプ他	平均 100 W (30-200 W) 5-15 kWh／月	0.30-0.91 $/kWh	0.35 $/kWh
3	系統	ディーゼル、輸入電力、水力他	家庭内一般電源、工業、商用他	需要に応じて 50 kWh／月 （2004 年）	0.09-0.15 $/kWh	0.10 $/kWh

出典：調査団

村落電化の各段階の概要は以下の通りである。

村落電化レベル 1： これは、遠隔地の貧困削減を目的として、太陽光 BCS を公的資金で設置し、バッテリー照明を普及するものである。2020 年までに村落電化率 100%を達成することが地方電化セクターの目標として設定されており、この目標達成を目指す電化手段である。充電 1 回当り 0.38 ドルと割高な現在のバッテリー照明費用を、太陽光 BCS が 90%無償で設置され、村民による運営管理が実施できれば、0.17 ドル/kWh 程度に下げることができる。それでも、住民は自分でバッテリーを購入（25-30 ドル）することが必要であり、十分な受益者負担をすることになる。

村落電化レベル２： これはミニグリッドにより電化を行うもので、バッテリー照明の普及率が 50%を超える村落を主対象とする。ミニグリッドは系統延伸とあいまって、政府のもうひとつの目標値である 2030 年までに世帯電化率 70%を達成する牽引役となる。ミニグリッド内では、照明とテレビ等の軽負荷電気製品の使用を前提とし、電気コンロやアイロン等は原則使用禁止とする（使用希望者は系統延伸まで待つか、個人で自家発を導入）。料金水準については MP の目標値として、初期投資に補助金を提供することにより、$0.35/kWh まで下げることを掲げている。この料金水準は、ミニグリッドの 10%前後という低い設備利用率（2005 年時点の実績）が主因であり、依然として高い。（たとえば、月の消費量を 1 世帯あたり約 10kWh、ピーク負荷は 100W と想定し、発電設備容量はロスと予備 30%を見込むと、1 世帯あたり 130W となるので、設備利用率は（10kWh ÷ (24 時間×30 日）÷（0.1kW×130%）＝10.7%となる。)

村落電化レベル３： これは系統延伸による電化という最終段階であり、人々は契約容量内で必要な電化製品を、低料金かつ安定した 24 時間給電によって使うことができる。この電化地域は、EdC の全国系統というバックボーンに支えられたオングリッド地域と呼ばれる。料金の中期目標

は、タイ・ベトナム両国から廉価で大容量の電力輸入を開始後は、$0.10/kWh 程度とする。

2.4.2 各村落に最適の電源選定

図 2.4.1 に本 MP2005 で選定された電源ならびに供給形式（ミニグリッド、BCS）を示す。MP では、オフグリッド地域の村落電化について、次に示す 4 つの電源と 2 つの供給形式を組み合わせて採用することを推奨している。

1) 太陽光 BCS による 10W 程度のバッテリー照明： 購入可能な世帯ではオプションとして 30W 程度の消費量のテレビも導入可能。2004 年のデータによると、バッテリー照明による電気単価は、バッテリーの値段を含めて$1.02/kWh である。この単価は 90%補助金による太陽光 BCS の設置と、村人による運転管理により、$0.56/kWh 程度まで下げることができよう。太陽光電化では、次に示す 3 種類が考えられる。

   ① 僻地村落の簡易電化促進のためのバッテリー充電所（BCS）、*僻地電化*

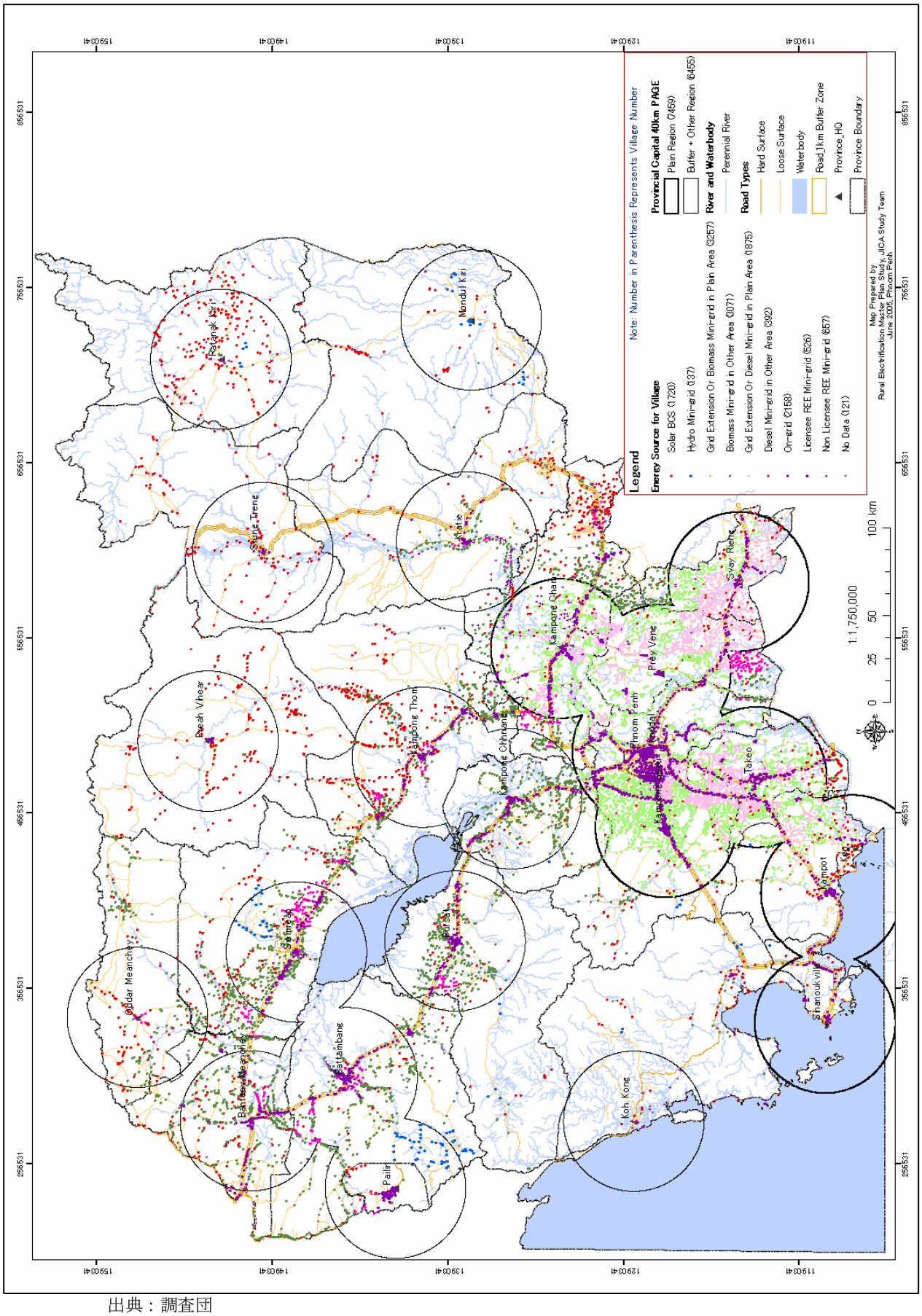
   ② 公共施設の電化促進のための PV システム、*社会電化*

   ③ 商業ベースで地方電化基金（REF）からの補助金（25%無償）を得て、市場から個人ベースで購入可能な世帯のためのソーラーホームシステム（SHS）

2) 小水力によるミニグリッドで、電灯、テレビやその他の軽負荷電気製品の使用のため、1 世帯あたり約 100W を給電する。オフグリッド地域の小水力発電設備は、24 時間運転ベースで 10 kW から 200 kW の規模となろう。

3) バイオマスガス化発電によるミニグリッドでも、上記小水力ミニグリッドと同様の用途と設備容量を持つ。設備容量の拡張は、複数の発電機ユニットを設置することで対応可能。ヘクタールあたり年間 10 乾燥トンの燃料木の栽培を想定すると、必要最小土地面積（草地、低木地、休閑地）は世帯あたり 0.02 ha である。

4) ディーゼルミニグリッドは、燃料木を栽培するのに十分な土地のない場合に、上記バイオマスミニグリッドの代替とする。これらの村落は図 2.4.1 でピンク色で示してある。



出典：調査団

図 2.4.1　　オフグリッド地域の村落電源、MP2005

まず GIS を使って、各村落についての再生可能エネルギーの電源を更新する。更新は上記 4 つの電源オプションの中から、図 2.4.3 に示すフローチャートに沿って行う。MP2005 の作成段階では、限られた村落データのため、図 2.4.2 に示すフローチャートを暫定使用した。

MP を更新する基礎資料として、MP2005 で選定した電源サマリーを表 2.4.2 に示す。

表 2.4.2　電源別村落数と世帯数

主対象地域	電源	対象村落数	対象世帯数
既電化地域	EdC グリッド	1,405	313,387
	REE の分散型ディーゼルミニグリッド	526	153,350
	輸入電力による REE の分散型ミニグリッド		
	未認可 REE の分散型ディーゼルミニグリッド	657	156,786
	民間ディーゼル BCS	n.a.	n.a.
	小計	2,588	623,523
新規電化地域			
オングリッド地域	グリッド延伸	753	208,520
北東部･北部州等	太陽光	1,720	237,570
北東部、南西部の　山地地域等	小水力	137	18,541
	ハイブリッド（小水力＋バイオマス）		
トンレサップ沿岸　地域、他	バイオマスガス化発電	3,071	501,636
	ディーゼル発電	392	69,390
中央平地地域等	系統延伸あるいはバイオマスガス化発電	3,257	504,397
	系統延伸あるいはディーゼル発電	1,875	294,374
新規電化計画合計		11,205	1,834,428
村落データ不明		121	n.a.
合計		13,914	2,457,951

注：　個別村落の電化計画リストは、別途送付のファイル参照。総村落数は、Seila 2003 データベースにない新規 4 村落を含むため、13,914 村となっている。

出典：調査団

MP2005 では、村落電化に関するデータ入手が限られているため、電源選定には図 2.4.2 を用いた。選定基準として、村落電化の直接情報の代わりに、以下の間接情報を採用した。

1)　「1998 年の NIS データベースにおいて、バッテリーを除いた電化率が 10%を超えているか。」

この仮基準の意味は以下の通りである。

① その村はグリッドにより電化されている。

② その村の 2004 年におけるグリッド電化率は、全国平均よりも高い。

③ これらの村は、給電区域を拡張している既存 REE から継続して給電を受けながら、系統延伸を待つべきである。これらの村では、配電線改修と、ディーゼル発電機からバイオマスガス化発電機への転換により、給電状況の改善を行うこともオプションである。

2) 「コミューンデータベース(CDB) 2003 において、テレビの普及率が 10%を超えているか。」

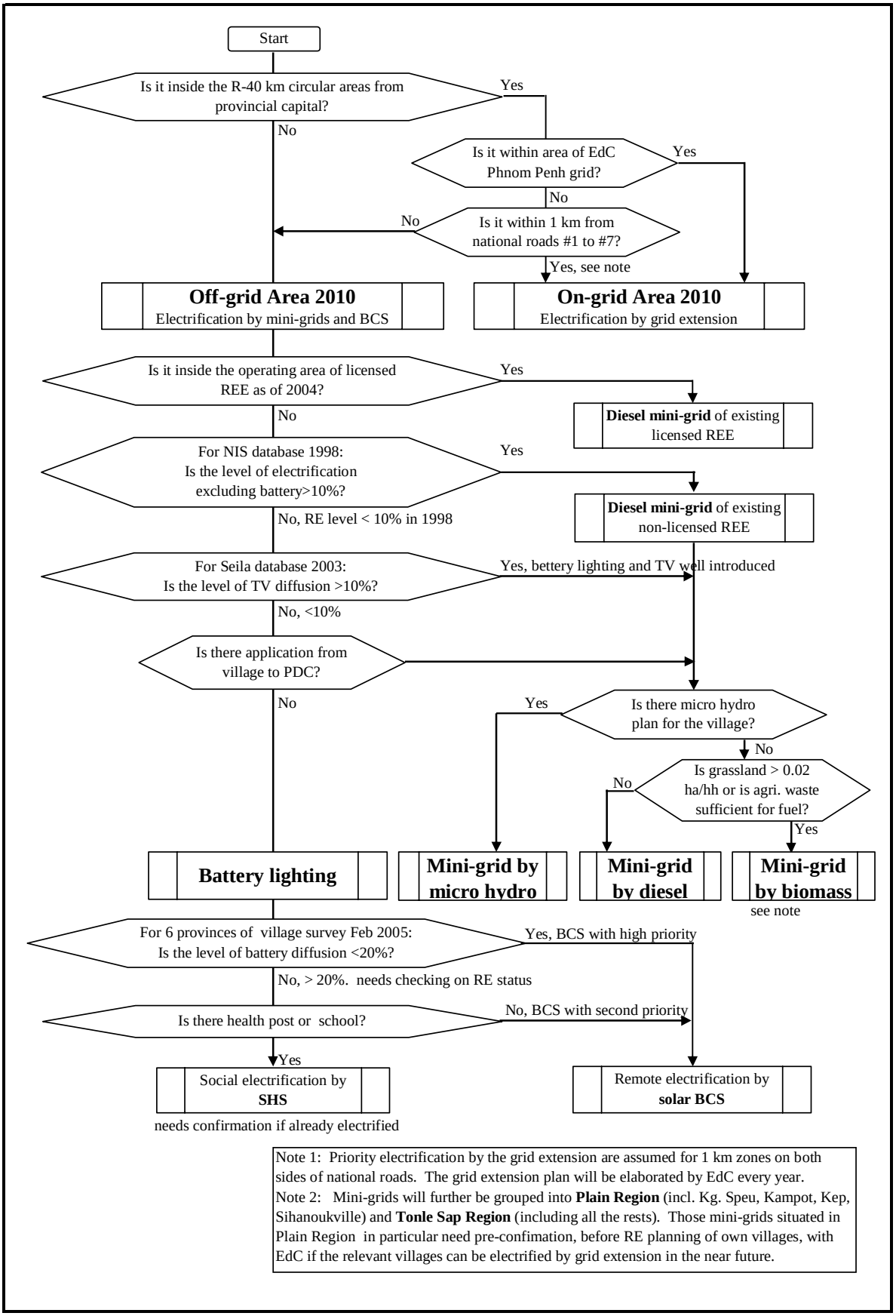
この判断基準はバッテリー照明の普及率指標が古いため、その追加指標として導入した。これらのデータは、2005 年 6 月時点では NIS データベース 1998 だけが入手可能なソースであり、2003／2004 年の状況とは大きく乖離している。急速な伸び率でバッテリー照明が普及したため、NIS データベース 1998 は依存できない。

一方、コミューンデータベース 2003 では、テレビ以外にはバッテリー照明に関する調査項目がない。したがってテレビ普及率が 10%を超えているということは、バッテリー照明の普及率もすでに高く、50%を超えているものと想定した。

上述 2 つの判断条件は、Seila の村落調査を通じて最新の村落電化データが入手できた時点で、以下のひとつの判断条件に置き換える。

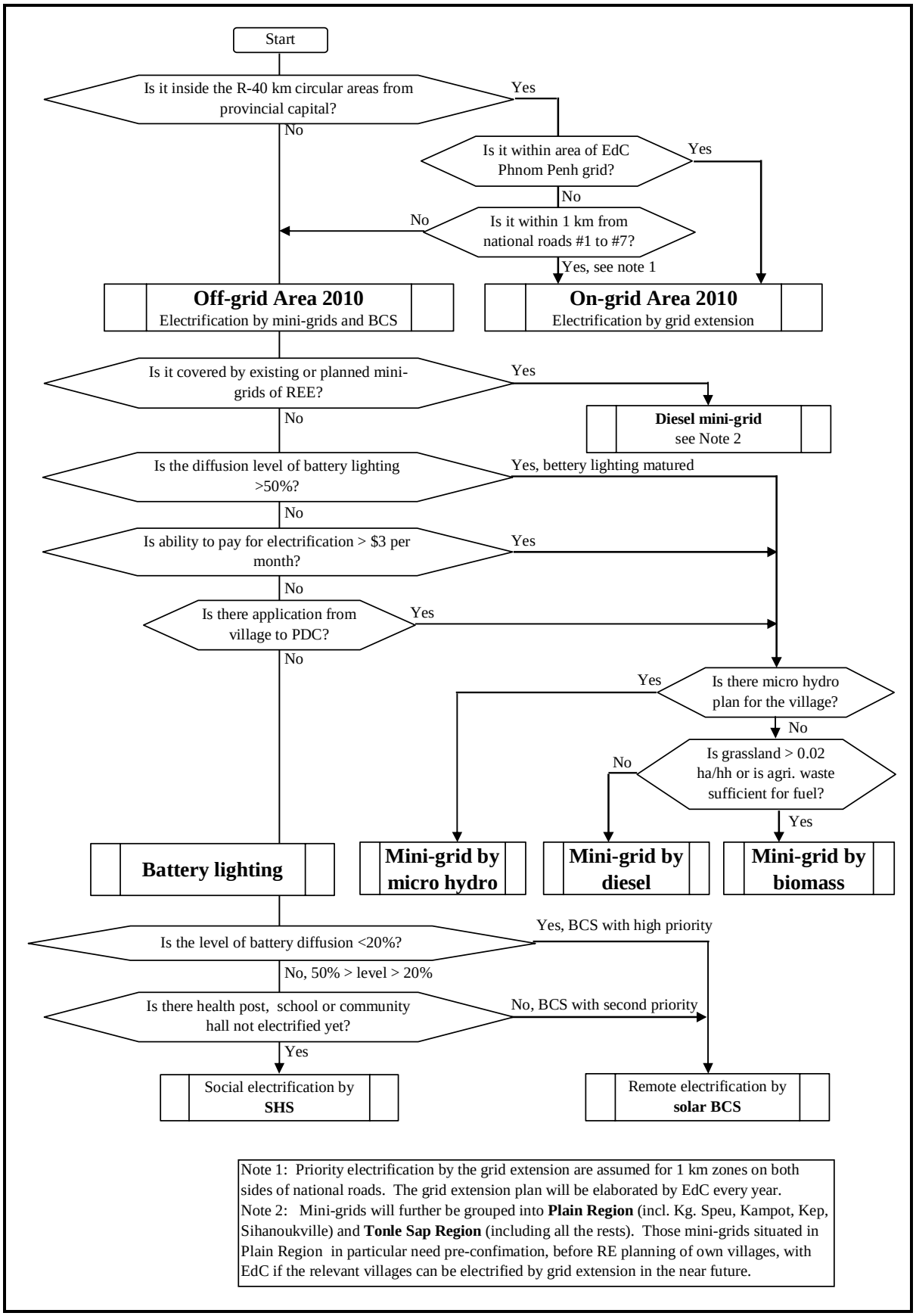
「バッテリー照明の普及率が 50%を超えているか。」

上記条件は、バッテリーによる村落電化が十分普及しており、ミニグリッドによる村落電化の第２ステージへ移行すべきかどうかテストするためのものである。実際には、図 2.4.3 に示すとおり、持続可能なミニグリッドの運営管理を担保するため、別途支払能力（ATP）の基準を追加することが望ましい。



出典：調査団

図 2.4.2 MP2005 で電源と供給方法選定に使用したフローチャート



出典：調査団

図 2.4.3　電源と供給方法更新のためのフローチャート

2.4.3 オフグリッド地域の地方電化における需要原単位

(1) ミニグリッドの家庭需要

ミニグリッド内での 1 世帯あたりの電力消費量を下記のように限定することが、本 MP の基本方針である。

- 照明器具 20W×3 個を標準とする。
- 30～60W クラスのテレビ
- その他の軽負荷電気製品（村内の希望世帯に導入）

地方電化における平均的な家庭需要は、通常 30W から 200W の間で、平均 100W 程度である。これは、世帯の収入水準により上下する。MP2005 では、ミニグリッドにおける単位家庭需要を世帯あたり平均 100 W と想定した。

MP を更新する際には、新設ミニグリッドの給電村落での使用量をモニタリングして、単位家庭需要を見直すことが必要である。ミニグリッド利用者から、電力不足の不満が寄せられた場合には、100 W という平均家庭需要を、電力不足のケーススタディーをもとに見直す。オフグリッド地域の社会経済の発展にともなって単位需要が増加した場合には、単位需要を見直して適切な水準に更新すべきである。

(2) ミニグリッドの外灯需要

外灯は長さ 60cm の 20 W 蛍光灯とし、配電線の各支柱に 1 灯ずつ設置することを標準とする。

外灯の標準的な数は、平地部（バイオマスもしくはディーゼルミニグリッド）の村落では世帯数の 30％程度、山間部（小水力ミニグリッド）では世帯数の 80～100%が目安である。

(3) 公共施設での太陽電池（PV）システムの需要

公共施設における標準的な照明需要は以下の通りである。

- 夜間学校の場合、電源として 20W の蛍光灯(60cm 長さ)、または同等の省電力型ランプを、床面積 2 m^2 に 1 箇所設置。1.85 m のランプの高さで 300 ルクスの明るさを確保する。
- 保健所の場合、上記と同様の電源を用い、床面積 6 m^2 に 1 箇所設置。1.85 m のランプの高さで 100 ルクスの明るさを確保する。
- 集会所の場合、上記と同様の電源を用い、床面積 6 m^2 に 1 箇所設置。

2.4.4 村落電化の計画立案

本 MP で作成した電化計画は、更新されたオフグリッド地域内に位置するすべての村について更新する。膨大な村落数のため、計画はエクセルのシート上で作成する。

(1) 小水力によるミニグリッドの場合

小水力によるミニグリッド計画の場合、以下の 2 項目が MP 更新のために必要となる。

1) 新規または追加の流量観測による乾季流量データの更新

以下の目的のために乾季流量の測定実施が必要である。

① 乾季流量から小水力計画の常時出力を求める。常時出力は乾季においても発電可能な 24 時間連続の出力である。

② いくつかの計画では流量測定が未だ実施されていないものがある。MP では、そのような計画の乾季流量は次式により比流量を用いて算定した。

$Q = q \times A$

ここに　Q: 乾季流量 (m^3/sec)

q: その地域での想定された比流量(m^3/sec/km^2)

A: 流域面積 (km^2)

より精度の高い小水力の開発計画立案のためには実際の乾季流量を測定することが必要である。

③ すでに実測流量資料がある計画地点についても、追加測定をすることが、計画上、乾季流量データを蓄積するという観点からも望ましい。

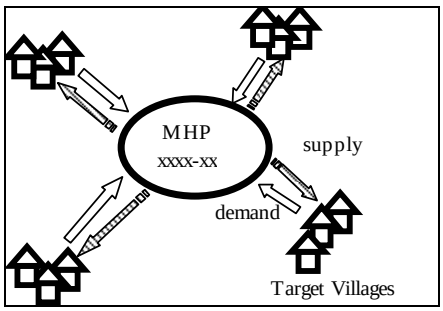
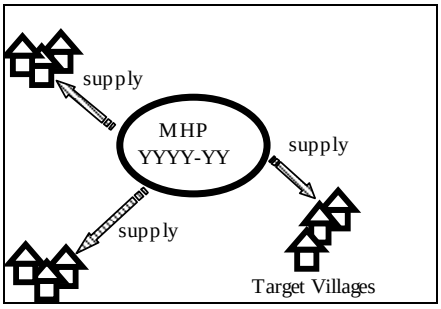
MP では、マップスタディで確定した小水力計画地点 44 計画地点のうち、流量観測を 21 計画地点で実施した（Part 3　表 1.1.2a、1.1.2b 参照）。

流量測定の方法についてはマニュアル Part 2 の 5.1.5 節参照。

2) 村落の電気需要の更新

MP では 44 の小水力発電計画地点を確定した。これらは 211 の村落をカバーしている（Part 3 表 1.1.2a、1.1.2b 参照）。これら 44 計画地点の詳細を以下の表に示す。

表 2.4.3 村落電化のために特定され、計画された小水力計画の状況

Schematic Diagram for Schemes and Villages	Nos. of schemes	Scheme Status	Village Status
	21 schemes	Ready for development to supply electricity to village.	137 villages in total, ready for micro hydro mini-grid installation in terms of demand and affordability. (Diffusion level of battery is more than 50%.)
	23 schemes	Ready for development to supply electricity to village.	74 villages in total, but still not ready for electrification by mini-grid in terms of demand and affordability. (Diffusion level of battery is less than 50%.) Classified into battery lighting group.
Total	44 schemes		211 villages

出典：調査団

44 計画地点のうち、23 計画については対象村落（74 村）におけるバッテリー普及率が低く（50%未満）、ミニグリッドを導入するのに時期尚早と判断した。図 2.4.2 の選定基準により、これら 74 村は「バッテリー照明グループ」に分類した。同図では、バッテリー普及率をミニグリッド適用の判断基準としている。

これら村落の人々も将来はバッテリーを購入できるようになる可能性がある。そのため、MP の更新時には、対象村落(74 村、23 計画)のバッテリー普及率を反映することが必要である。

バッテリー普及率は、Seila あるいは NIS データベースから入手する。バッテリー普及率が 50%を超えた場合、対象村落は図 2.4.3 を用いて小水力のグループに分類する。

このように村内もしくは近傍に小水力ポテンシャルを有する村では、バッテリーの普及率をチェックすることが必要である。

MP 更新の基本データとして参考までに設備容量、概略建設費を表 2.4.4 に示す。

表 2.4.4 設備容量と建設費概要

Energy Source	Number of villages	Number of households	Number of households to be electrified	Installed Capacity (KW)	Construction Cost (x 1,000 US$)	
				Total	Total	Estimated cost per household
Grid Extension	753	208,520	208,250	42,000	62,600	300
Solar BCS	1,720	237,570	190,000	8,487	52,891	280
Individual SHS (planned by the WB)			12,000		4,800	400
Mini grid						
Micro hydro	137	18,541	14,833	2,078	14,069	950
Hybrid (micro hydro and biomass gasification)						
Biomass gasification	3,071	501,636	804,844	104,644	342,537	430
Grid extension or Biomass gasification	3,257	504,397				
Diesel	392	69,390	291,011	37,831	87,303	300
Grid extension or Diesel	1,875	294,374				
Sub Total	**11,205**	**1,834,428**	**1,521,208**	**194,740**	**564,200**	**370**
Indirect costs (Sub Total x 30%) (including the administrative management, technical and operational supports, and reserves)					169,260	110
Total	**11,205**	**1,834,428**	**1,521,208**	**194,740**	**733,460**	**480**

出典：調査団

表 2.4.5～2.4.8 に以下の項目に関する計算シートを示す。

- 適用した定数
- 小水力によるミニグリッド計画
- バイオマスガス化発電によるミニグリッド計画
- 太陽光 BCS（公共施設への太陽電池（PV）システムを含む）

表 2.4.5 に示した定数は必要に応じて見直し、更新を行う。

表 2.4.5 電化計画策定のための定数

No.	Name	Value	Definition
1	Hd	0.1	Average househlold power demand, kW
2	Allow	1.3	Ratio of gen. capacity to load
3	MonkWh	10	Monthly househlold consumption, kWh
4	Tope	3.03	Daily operation hours
5	FCR	1.50	Fuel consumption rate of BG power plant,
6	Costfuel	20.00	Price of fuel trees, $/ton
7	OMgen	1.0%	Ratio of O&M costs of gene. Equipment
8	Costopef	1,200	Operator costs, fixed
9	Costopev	60	Operator costs, in proportion to generating capacity, 60 (Pi - 19) in $
10	Rhe	80.0%	Ratio of households to be electrified by mini-
11	Rsp	90.0%	Ratio of households to be electrified by battery
12	LVmh	34	m per houshold, average length of LV lines of
13	LVbg	15	m per houshold, average length of LV lines of
14	MVbg	2	m per houshold, average length of MV lines of BG system
15	LVdg	15	m per houshold, average length of LV lines of
16	MVdg	2	m per houshold, average length of MV lines of BG system
15	Cost_GEmh	4.00	Cost of generating equipment, 1000$/kW
16	Cost_GEbg	1.50	Cost of generating equipment, 1000$/kW
17	Cost_Gedg	0.50	Cost of generating equipment, 1000$/kW
18	Cost_MV	10	Cost of MV lines (22 kV), 1000$/km
19	Cost_LV	14	Cost of LV lines (400/230 V), 1000$/km
20	Php	240	Demand of health post, Wp
21	Pns	480	Demand of night school, Wp
22	Pch	200	Demand of community hall, Wp
23	Costhp	2.0	Cost of health post, $1000
24	Costns	5.0	Cost of night school, $1000
25	Costch	2.0	Cost of community hall, $1000
26	i	0.04	Discount rate
27	n	25	Assessment period
28		2.6658	Parameter
29	CRF	0.0640	Capital recovery factor

出典：調査団

表 2.4.6　小水力によるミニグリッド計画の優先順位付けのためのフォーム

| No. | MHP Reference No. | ID No. of RE Scheme | Name of RE Scheme | Single or Multi-Village Scheme | Sub-scheme No. | Province | District | Commune Name | Village Name | ID No. by Seila | Potential Dry Season Power P_d | Length of MV Trans. Lines (km) | Const. Cost incl. Contl @ 30% ($1,000) | Maturity (A/R/SN) | Difusion level of battery (%) | Distance to provincial capital (km) | Province Code | Q & H measured? (Y/N) | Length of new access road (km) | Cost per HH ($/hh) | Free from land-mine? (Y/N) | Any daytime demand? (Y/N) | Difusion level of TV (%) | Any community activities popular industry? | Nos. of households | Remarks on Daytime demand incl. ICS, Community activities, ATP | Commune Name | Village Name | Nos. of Total Household | 11. Level of literacy | Nos. of HH to be Electrified | 4. Plans Region or others? | Total Demand incl. loss (kW) | Installed Capacity of MHP (kW) | Backup Capacity (P_{bu}) (kW) | Length of LV Lines (km) | G.E. | Back up | MV & LV | Total | Maturity (A/R/SN) | Difusion level of battery (%) | Distance to provincial capital (km) | Plain Region or others? | Q & H measured? (Y/N) | Length of new access road (km) | Cost per HH ($/hh) | Free from land-mine? (Y/N) | Renewable energy? | Any daytime demand? (Y/N) | Difusion level of TV (%) | Any community activities popular industry? (Y/N) | Nos. of households | Level of literacy | Total | Rank and Remarks |
|---|---|---

表 2.4.7　バイオマスガス化発電ミニグリッド計画の優先順位付けのためのフォーム

出典：調査団

Data to be Prepared by BG Team																			Data to be Referred to Seila Database and Calculated																														
				Villages To be Electrified							Data for Priority Ranking							To be Quoted from Seila Database or 6 pro village survey						Data to be Quoted from GIS			Data to be Calculated						Point for Priority Ranking													
											1	3	6	7	9	10		Data of Villages to be Electrified				8	11	2	4	5-5				Cost ($1,000)			1	2	3	4	5-5	6	7	8	9	10	11		
ID No. of RE Scheme	Name of RE Scheme	Planning by Manual or GIS	Single or Multi-Village Scheme	Sub-scheme No.	Province	District	Commune Name	Village Name	ID No. by Seila	Province in 2 digit code	Installed Capacity P_{ng}	Maturity (A/R/S/N)	Air distance to pro-vincial capital (km)	Renewabel Energy? (Y/N)	Daytime demand ? (Y/N)	Any comm. acti or popular industry ? (Y/N)	Total nos. of house-holds	Remarks on Daytime demand incl. BCS, Community activities, ATP	Commune Name	Village Name	Village scale Nos. of Total House-holds	Nos. of HH to be Electri-fied	Diffusion level of TV by SEILA 2003	Level of literacy	Diffusion level of battery (%)	Plain Region or others?	Per hh area of grass-land? >0.02 ha	Is agri waste suffi-cient? (Y/N)	Demand per hh incl. loss (kW)	Length of MV Lines (km)	Length of LV Lines (km)	G.E.	MV & LV	Total	Maturity (A/R/S/N)	Diffusion level of battery (%)	Air distance to pro-vincial capital (km)	Plain Region or others?	Is agri waste suffi-cient? (Y/N)	Renewable energy?	Daytime demand ? (Y/N)	Diffusion level of TV by SEILA 2003	Any comm. acti or popular industry ? (Y/N)	Total nos. of house-holds	Level of literacy	Total	Rank
BG1504-02	Phnum Kravanh Bio	M	20	0	Pursat	Phnum Kravanh	Leech	Leach	15040201	15	408	S	27.00	Y	Y	N	3,927		Leech	Leach	3,927	3,142	19.61	80.53	0.00	O	0.52	N	408	8.0	47.1	612	739	1,351	1.00	0.00	1.00	1	4.00	0.00	1.00	0.50	0.480	0.00	4.00	0.39	13.37	1
BG0405-01	Svay Bakav CF	M	1		K. Chhnang	K. Tralach	Ta Ches	Svay Bakav	4050908	4	36	S	30.00	Y	N	Y	342	Community forest supported by Concern	Ta Ches	Svay Bakav	342	274	56.43	69.11	0.35	O	0.49	N	36	0.5	4.1	54	62	116	1.00	0.00	1.00	1	4.00	0.00	1.00	0.00	2.000	0.50	0.51	0.62	11.63	2
BG0607-02	Kraya CF JICA	M	4	0	K. Thom	Santuk	Kraya	Kraya	6070501	6	112	S	54.00	Y	N	Y	1,072	Community forest supported by JICA CBFS	Kraya	Kraya	1,072	858	12.85	76.51	0.10	O	9.31	N	112	1.7	12.9	168	198	366	1.00	0.00	1.00	1	4.00	0.00	1.00	0.00	0.143	0.50	2.05	0.47	11.16	3
BG2110-01	Takeo CelAgrid	M	12	0	Takeo	Treang	Sanlung	Angk Ta Phouk	21101001	21	125	S	26.0	Y	N	N	1204	Supported by CelAgrid. There is a small mountain to be reforested.	Sanlung	Angk Ta Phouk	1,204	963	34.78	83.82	0.00	P	0.35	N	125	1.9	14.4	188	221	408	1.00	0.00	1.00	0	4.00	0.00	1.00	0.00	1.239	0.00	2.33	0.32	10.89	4
BG3004-38	Krasang	GIS	1		Kampong Cham	Damlae	Tuek Chrov	Krasang	3040608	3	52	N	58.6	Y	N	N	499		Tuek Chrov	Krasang	499	399	66.13	49.97	1.13	O	0.53	N	52	0.8	6.0	78	92	170	0.00	0.00	1.00	1	4.00	0.00	1.00	0.00	2.000	0.00	0.84	1.00	10.84	5
BG0601-01	Chi Aok CF	M	1		K. Thom	Baray	Baray	Chi Aok	6010307	6	18	S	42.00	Y	N	Y	173	Community forest supported by MOE	Baray	Chi Aok	173	138	62.43	91.68	16.30	O	1.17	N	18	0.3	2.1	27	32	59	1.00	0.00	1.00	1	4.00	0.00	1.00	0.00	2.000	0.50	0.15	0.17	10.82	6
BG0205-17	Khal Taol	GIS	1		Battambang	Aek Phnum	Kanh	Khal Taol	2050705	2	54	N	59.7	Y	N	N	524		Kanh	Khal Taol	524	419	47.90	55.17	39.18	O	1.22	N	54	0.8	6.3	81	96	177	0.00	0.00	1.00	1	4.00	0.00	1.00	0.00	1.895	0.00	0.90	0.90	10.69	7
BG0301-02	Batheay	GIS	1		Kampong Cham	Batheay	Batheay	Batheay	3010102	3	77	N	56.1	Y	N	N	743		Batheay	Batheay	743	594	59.89	86.61	14.55	O	0.39	N	77	1.2	8.9	116	137	252	0.00	0.00	1.00	1	4.00	0.00	1.00	0.00	2.000	0.00	1.36	0.27	10.63	8
BG1710-31	Phum Prampir	GIS	1		Siem Reap	Siem Reab	Chong Khnies	Phum Prampir	1710070 7	17	37	N	11.9	Y	N	N	356		Chong Khnies	Phum Prampir	356	285	51.69	14.08	63.64	O	0.41	N	37	0.6	4.3	56	66	122	0.00	0.45	0.59	1	4.00	0.00	1.00	0.00	2.000	0.00	0.54	1.00	10.59	9
BG0407-01	Meanok F/A Plantation	M	3	0	Kampong Chhnang	Samaokki Mean Chey	Thaeng Khpos	Srae Mkak	4070806	4	66	S	52.00	Y	N	N	636	Meanok Governmental Forest Plantation 1500ha	Thaeng Khpos	Srae Mkak	636	509	30.95	79.54	0.00	O	2.47	N	66	1.0	7.6	99	116	215	1.00	0.00	1.00	1	4.00	0.00	1.00	0.00	1.048	0.00	1.13	0.41	10.59	10

表 2.4.8　太陽光 BCS と公共施設用 PV システム計画の優先順位付けのためのフォーム

出典：調査団

Data to be Prepared by SP Team																					Data to be Referred to Database and Calculated																														
				Villages To be Electrified							Data for Priority Ranking									To be Quoted from Seila Database or 6 pro village survey						To be Quoted from GIS			Data to be Calculated														Point for Priority Ranking										
											1	5	6	7	8					Data of Villages to be Electrified				2-1	2-2	2-3	10	3			4			Demand to SHS (Wp)				Cost ($1,000)				1	2-1	2-2	2-3	3	4	5	6	7	8	9	10		
ID No. of RE Scheme	Name of RE Scheme	Planning by Manual or GIS	Nos of Target Villages	Sub-scheme No.	Province	District	Commune Name	Village Name	ID No. by Seila	Pro-vince in 2 digit code	Maturity (A/R/S/N)	Renewabel Energy	Air distance to provincial capital or sub-center	Any coorpeati ve activities (Y/N)?	Non electrified health post or schools etc.	Nos. of Non-ele Health Post	Nos. of Non-ele Night School	Nos. of Non-ele Commu-nity Hall	Non-electrified public space	Remarks	Commune Name	Village Name	Village scale Nos of HH (hh)	Nos. of HH to be Electri-fied	Level of Grid RE by SEILA 2003 (%)	Dif-fusion level of TV by SEILA 2003 (%)	Diffusion level of RE by 6 pro vil. survey (%)	Level of Literacy	Hydro, Potential	Grassland per HH	Solar irradiation in August	Model	System Capacity (kWp)	Health Post	Night School	Commu-nity Hall	Total	BCS	SHS	Total	Maturity (A/R/S/N)	Level of Grid RE by SEILA 2003 (%)	Dif-fusion level of TV by SEILA 2003 (%)	Diffusion level of RE by 6 pro vil. survey (%)	Possibility of future mini-grid	Solar irradiation in August	Renewable energy? (Y/N)	Air distance to provincial capital	Any Cooperative works?	Nos. of Non-ele Health Post	Village scale Nos of HH (hh)	Level of literacy	Total	Rank
SP1604-12	Srae Ta Pan	GIS	1		Stung Treng	Sesan	Samkhuoy	Srae Ta Pan	190104013	19	N	S	9.22	N	Y	0	0	0	0	-Necessary to cross the Sesan River. (Map6:236)	Phlak	Ban Bung	95	76	0.00	0.00	8.42	12.36	0	0.00	4.50	100	4	0	0	0	0	25	0	25	0.00	1.50	1.50	1.00	0.00	0.67	1.00	1.08	0.00	2.00	2.85	2.26	13.85	1
SP1603-17	Kanh Peak	GIS	1		Ratanak Kiri	Veun Sai	Kanh Peak	Kanh Peak	160906 01	16	N	S	33.13	N	Y	0				-Beside Se san River (Map:6237) -Necessary to cross the Se san	Kanh Peak	Kanh Peak	178	142	0.00	0.00	4.49	0	0	0.10	4.24	150	6	0	0	0	0	37	0	37	0.00	1.50	1.50	1.00	0.21	0.50	1.00	-1.31	0.00	2.00	3.00	3.00	12.39	2
SP1903-08	Koun Tnaot	GIS	1		Kampong Thom	Kampong Svay	Chey	Koun Tnaot	6020106	6	S	S	14.53	N	Y	1				-Access good (Map:5934) -Electrification rate high?	Chey	Koun Tnaot	109	87	0.00	0.00	80.73	33.24	0	0.00	4.90	100	4	240	0	0	240	25	2	27	0.50	1.50	1.50	0.00	0.00	0.94	1.00	0.55	0.00	2.00	3.00	1.01	11.99	3
SP1103-03	Pu Hiern	GIS	1		Mondul Kiri	Ou Reang	Saen Monourom	Pu Hiern	110301 01	11	N	S	13.02	N	Y	0				-Access good, Less than 1km foot path (Map:5-63)	Saen Monourom	Pu Hiern	250	200	0.00	7.60	0.40	21.82	0	23.44	4.51	225	9	0	0	0	0	56	0	56	0.00	1.50	0.00	1.00	0.50	0.68	1.00	0.62	0.00	2.00	3.00	1.69	11.98	4
SP1905-41	Man	GIS	1		Stung Treng	Thala Barivu	Anlong Chrey	Man	190505 02	19	N	S	30.44	N	Y	0				-Access very hard (Map:5136)	Anlong Chrey	Man	163	130	0.00	0.00	0.61	11.88	0	0.05	4.50	150	6	0	0	0	0	37	0	37	0.00	1.50	1.50	1.00	0.07	0.67	1.00	-1.04	0.00	2.00	3.00	2.29	11.98	5
SP1903-17	Ta Ang Pok	GIS	1		Ratanak Kiri	Koun Mom	Ta Ang	Ta Ang Pok	160403 02	16	N	S	9.48	N	Y	0				-Access good (Map:6336)	Ta Ang	Ta Ang Pok	131	105	0.96	0.00	5.34	28.53	0	0.36	4.24	125	5	0	0	0	0	31	0	31	0.00	0.00	1.50	1.00	0.50	0.50	1.00	1.05	0.00	2.00	3.00	1.29	11.83	6
SP1609-02	La Meuy	GIS	1		Ratanak Kiri	Veun Sai	Kok Lak	La Meuy	160907 03	16	N	S	29.97	N	Y	0				-Beside Se San River (Map:6336) -Access moderate. Necessary	Kok Lak	La Meuy	102	82	0.00	0.00	9.80	23.18	0	0.20	4.24	100	4	0	0	0	0	25	0	25	0.00	1.50	1.50	1.00	0.49	0.50	1.00	-1.00	0.00	2.00	3.00	1.61	11.60	7
SP1101-02	Pohourn	GIS	1		Mondul Kiri	Kaev Seima	Chong Phlah	Pohourn	110101 02	11	N	S	32.64	N	Y	0				-Access very hard. (Map:6334)	Chong Phlah	Pohourn	100	80	0.00	0.00	3.00	23.79	1	2.19	4.51	100	4	0	0	0	0	25	0	25	0.00	1.50	1.50	1.00	0.50	0.68	1.00	-1.26	0.00	2.00	3.00	1.57	11.48	8
SP1903-26	Kok Lak	GIS	1		Ratanak Kiri	Veun Sai	Ka Choun	Kok Lak	160904 06	16	N	S	30.50	N	Y	0				-Beside Se San River (Map:6336) -Access moderate. Necessary	Ka Choun	Kok Lak	64	51	0.00	0.00	1.56	9.25	0	0.19	4.24	75	3	0	0	0	0	19	0	19	0.00	1.50	1.50	1.00	0.46	0.50	1.00	-1.05	0.00	2.00	1.92	2.45	11.27	9
SP0602-03	Pokes	GIS	1		Mondul Kiri	Kaev Seima	Me Mang	Pokes	110101 04	11	N	S	30.49	N	Y	0				-Access very hard. (Map:6334)	Me Mang	Pokes	94	75	0.00	0.00	56.38	12.38	1	0.34	4.51	100	4	0	0	0	0	25	0	25	0.00	1.50	1.50	0.00	0.50	0.68	1.00	-1.05	0.00	2.00	2.82	2.26	11.20	10

2.5　実施のための優先順位付け

2.5.1　優先開発計画の選定基準

優先開発計画選定のためのフローチャートを図 2.5.1 に示す。

(1)　図 2.4.3 に示した電源選定基準により、カンボジア国のすべての村落を GIS データベースを利用して以下のグループに分類する。

表 2.5.1　村落の電源別グループ分け

地域分類			電化計画				
			電化レベル	消費水準		形態	電源
				ワット	kWh/月		
全国	PAGE内部	オングリッド	3	<400	50	系統	全国電力系統（EdCおよび系統接続済みのREEサブグリッド）
	PAGE外部	オフグリッド	2	100（村落経済水準により30-200）	10	分散型ミニグリッド	小水力、24時間連続が基本
							バイオマスガス化発電、時間給電
							ディーゼル発電、時間給電
			1	10（TVを使う世帯は40）	3	BCS、公共施設電化型	既存ディーゼルおよび新設太陽光BCSによるバッテリー照明、必要なときだけ使用

出典：調査団

(2)　各村落の電化計画は以下の 2 つの方法で更新したデータを再入力して書き換える。

1)　鉱工業エネルギー省のチームにより調査された村、もしくは REE や村落組織から電化の申請があったものについては、表 2.4.6 から 2.4.8 に示す各フォームに村落データを入力する。

2)　全く調査のなされていないその他の村落については、必要なデータは Seila データベースの最新版から GIS によって抽出する。

(3)　概略費用見積は、上記電化計画と共に自動的に更新される。このため、以下に示す電源別の単価情報を MP 更新の基本データとして見直し、更新する。

1)　太陽光 BCS: 標準価格は Part 2 の表 6.3.1 に記載

2)　社会電化のための公共施設用 PV システム: 標準価格は Part 2 の表 6.4.1 に記載

3)　小水力の費用データ：　発電施設については Part 2 のセクション 5.5 に記載。中圧配電線、低圧配電線の長さについては必要に応じて更新する。

(4) 優先計画の選定基準

選定経緯の透明性と説明責任を果たすため、AHP 法の階層分析手法を援用して、階層構造の選定基準を採用した。ミニグリッド選定のための階層構造と重みを図 2.5.2 に示す。

４つの第１階層の評価指標を設定し、それぞれに同一の重み５ポイントを配賦した。この指標と重みは、見直しと更新の対象である。図 2.5.3 に太陽光 BCS の評価指標と重みを示す。

(5) 2005 年 6 月に実施した２つの農村電化事業のケーススタディに基づいて、コミュニティベースの電化を実施するために、コミュニティ選定基準を提示した。その概略は以下の通り。

1) 潜在的な受益者の十分な支払い意欲と能力
2) 潜在的な所得向上事業に対する意欲とその実施能力
3) 電化活動へ貢献できる資源の有無又は労力提供意欲。電化への投資意欲を持つ事業者。
4) コミュニティベースの信頼できる組織
5) 組織設立や事業説明、モニタリングを実施する、信頼でき技術的にもしっかりした外部の支援組織、NGO などの存在
6) 地元の貯蓄組合の存在
7) 地場資源の確認（土地、森林、水などの天然資源や人口の増加見通し、地場技術や将来性のある技術などの人的資源）

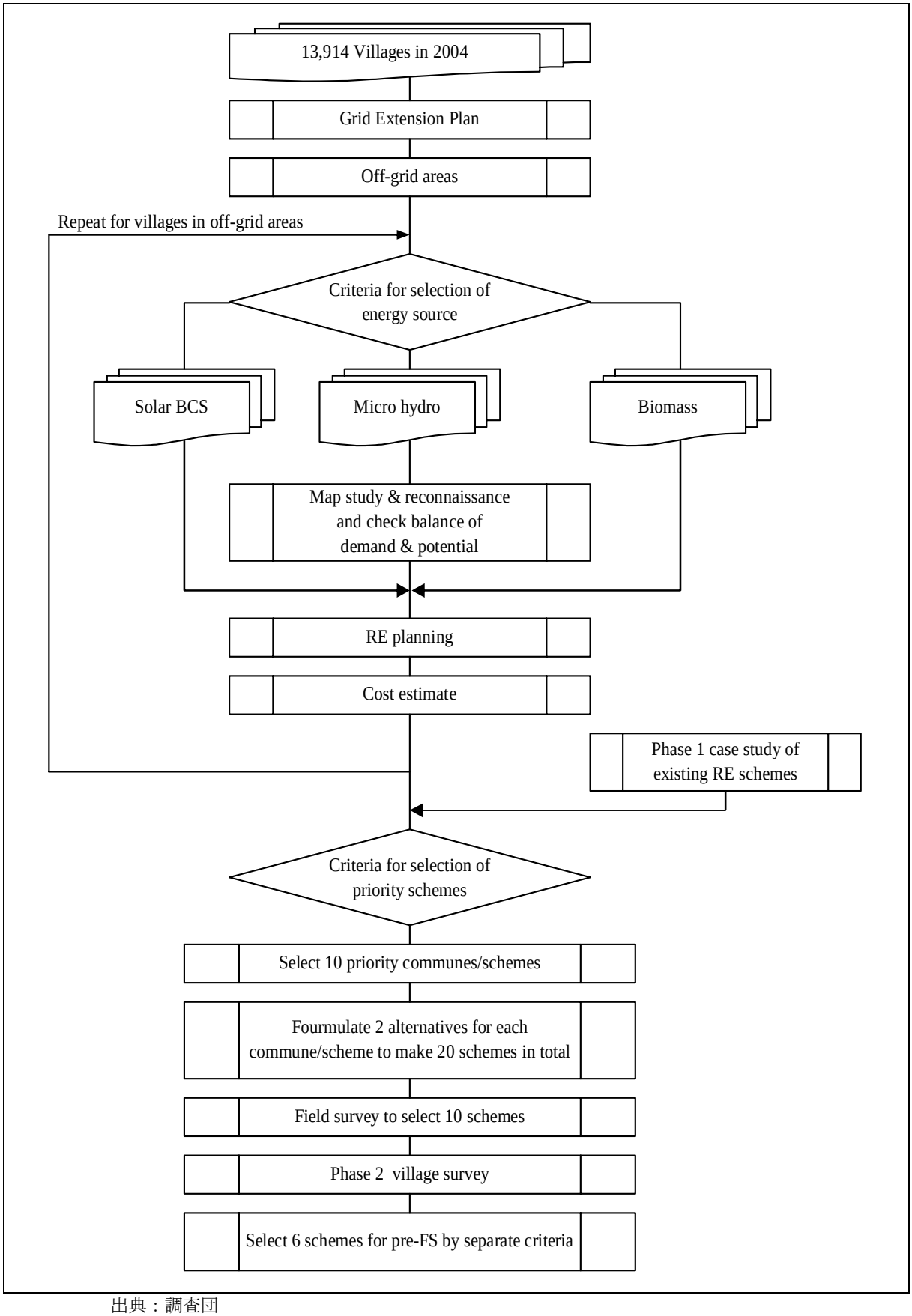
項目 1) ～ 3) で提言されている基準は、選定過程の必須要件である。これらは人々の態度表明（やる気）とプロジェクトへの支持を量るものであり、プロジェクト開始前にまず最初に誘導すべき事項である。

項目 4)と 5)は、候補村落における望ましい既存条件である。これらがない場合には、プロジェクトの設計段階でこれらの不足を補うことが必要である。すなわち、村落組織の設立、能力強化、既存 NGO の活用などによる制度面の支援を組み込まなければならない。

項目 6)も任意ではあるが、存在することが望ましい。存在しない場合には、これもプロジェクトの設計段階で、受益者の接続費用、プロジェクトに必要な設備購入費用などを貧困家庭に融資する手段を導入しなければならない。これは金融の仕組みをプロジェクト自体で設立するか、対象村落にそのような金融の仕組みを提供可能となるように、外部の金融機関と手を組むことが必要となる。

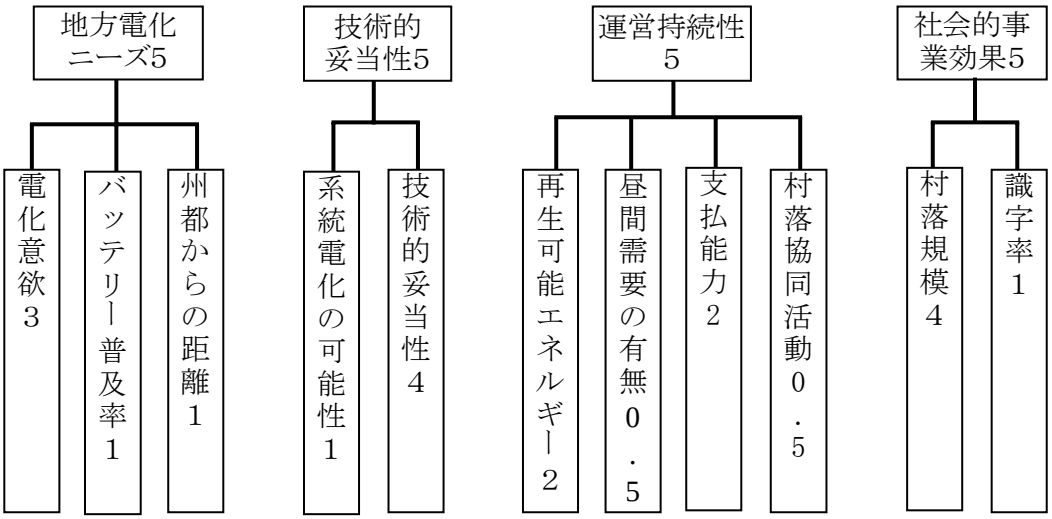
項目 7)はプロジェクトの実施段階で明らかになり、電化プロジェクトという目的を補完する方向で開発されていくであろう。

村落電化計画はポイント制（20 点満点）により優先順位をつける。その評価は表 2.5.2 と 2.5.3 に示す支払い意思に基づく。太陽光 BCS のポイントシステムを表 2.5.2 に、小水力発電やバイオマスガス化発電によるミニグリッドのポイントシステムを表 2.5.3 に示す。



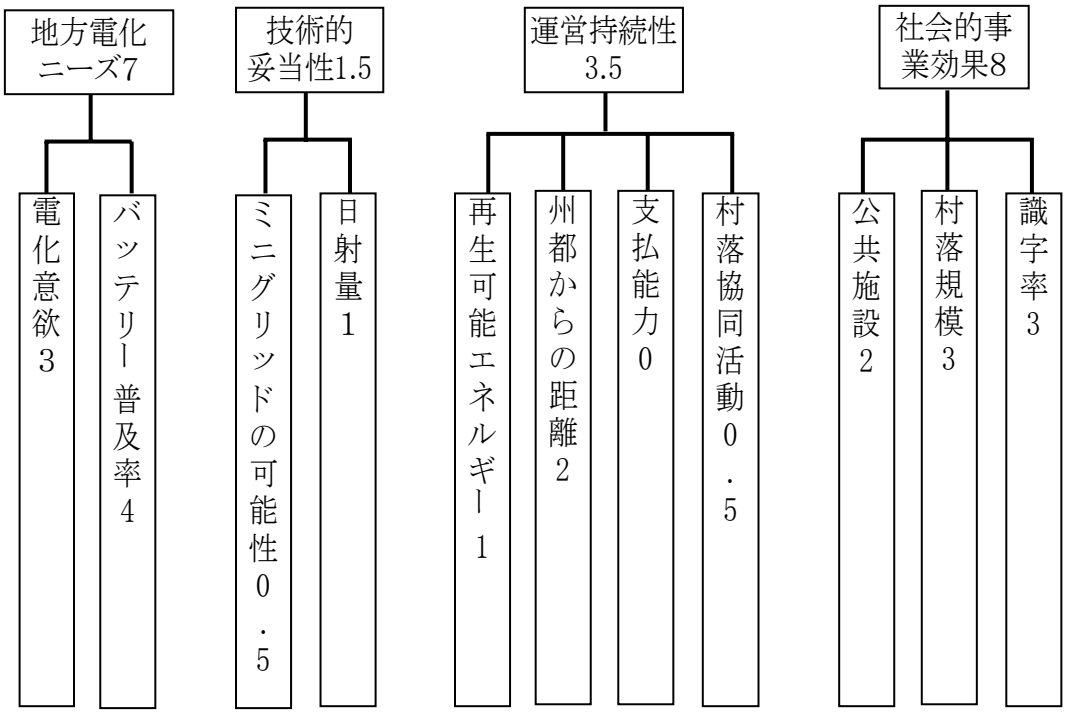
出典：調査団

図 2.5.1　優先開発計画の選定フローと基準



出典：調査団

図 2.5.2　　ミニグリッド優先順位付け基準の階層構造と重み



出典：調査団

図 2.5.3　　太陽光 BCS 優先順位付け基準の階層構造と重み

表 2.5.2 太陽光 BCS と公共施設用 PV システムの優先順位付け

No.	Parameters		Point	Remarks
Needs to RE, 7 points				
1	Maturity (Villagers' motivation will be given the top priority within the RE fund available.)	A	**3**	Applied
		R	**2**	Requested to PDC
		S	**0.5**	Points in inverse proportion to distance up to nearest BCS
		N	0	No or not known
2	Diffusion level of mini-grid or gen-set by Seila 2003	= 0%	**1.5**	Solar BCS only to no grid no gen-set villages
		> 0%	0	
	Diffusion level of Tv by Seila 2003	= 0%	**1.5**	
		> 0%	0	
	Diffusion level of RE by 6 pro vil. survey	<= 10%	**1**	
		> 10%	0	
Technical feasibility, 1.5 points				
3	Possibility of future mini-grid (either as micro hydro or as biomass)	**Micro hydro plan?**	**0.5**	potential of micro hydro
		Land for biomass?		potential of mini-grid by biomass
		>= 0.20 ha	**0.5**	
		= 0.02 ha	0	
		P = 2.7778 A - 0.0556		
4	Solar irradiation in August	>= 5.0 kWh/m2/day	**1**	Data by province, intraporated from NASA data
		= 3.5 kWh/m2/day	0	
		P = 0.667 Si - 2.333		
Sutainability of operation and management, 3.5 points				
5	Renewable energy?	Solar	**1**	no fuel, 24 hour
		Diesel	**0**	high cost of imported fuel
6	Air distance L (km) to provincial capital or selected towns	= 0 km	**2**	priority to zones surroudning provincial capital or towns minus point for remote
		= 20 km	0	
		>= 40 km	-2	
		P = 2 - 2 L / 20		
7	Is there any activity like credit union in village?	Yes	**0.5**	Contibute to sustaining O&M by CBO in particular
		No or not known	0	
Social effects of RE scheme, 8 points				
8	Non-electrified health center/post, night school or community hall exists	Yes	**2**	*social electrification* of public faicilities given priority
		No or not known	0	
9	Village scale, V_s	> 100 households	**3**	Points in proportion to village scale < 100 hh
		none	0	
		P = 0.03 V_s		
10	Level of literacy	= 0%	**3**	Contribution to poverty reduction Minus point for over 50%
		= 50%	0	
		= 100%	-3	
		P = 3 - 0.06 Li		
		Highest score	20	

出典：調査団

表 2.5.3 ミニグリッドの優先順位付け

No.	Parameters/Questions	Answer/Criteria	Point	Remarks
Needs to RE, 5 points				
1	Maturity (Villagers' motivation will be given the top priority within the RE fund available.)	A	**3**	Applied to REF
		R	**2**	Requested to PDC
		S	**1**	Surveyed to confirm demand for RE and potential
		N	0	No or not known
2	Difusion level of battery electrification, L_b	> 80%	**1**	Points for diffusion level > 50%
		@ 50%	0	Minus points for <50%
		P = 0.0333 Lb - 1.665		
3	Air distance L (km) to provincial capital	> 20 km	**1**	a parameter on the time till grid connection
		P = 0.05 L		
Technical feasibility, 5 points				
4	Plain Region or others	Other Region	**1**	In Plain Region, grid extension to be examined first
		Plain Region	0	
Mini-grids by micro hydro				
5-1	H & Q in dry season measured on site?	Yes	**1**	two basic resources of hydropower
		No or not known	0	
5-2	Length of new access road L	Not required at all	**1**	Parameter on costs and time for implementation
		>= 5 km	0	
		P = 1- 0.2 L		
5-3	Cost per household?	< $400/hh	**1.5**	Information from site survey and CMAC maps
		=$1,200/hh	**0**	
		P = 2.25 - 1.5 C / 800	0	
5-4	Is it free from landmines?	Yes	**0.5**	Information from site survey and CMAC maps
		No or not known	0	
Mini-grids by biomass gasification power				
5-5	Area of grassland for farming trees? (ha per hh), or Agricutural/forest waste	>= 0.20 ha	**4**	to put points for grassland >= 0.02 ha screened out if < 0.02 ha
		= 0.02 ha	0	
		No or not known	0	
		P = 22.22 Ag - 0.444		
Sutainability of operation and management, 5 points				
6	Renewable energy?	Micro hydro	**2**	no fuel, 24 hour operation
		Biomass gasification	**1**	cheap domestic fuel
		Diesel	**0**	high cost of imported fuel
7	Any daytime demand?	Yes	**0.5**	to lower tariff
		No or not known	0	
8	Diffusion level of TV	> 50%	**2**	a parameter on ATP
		= 10%	**0**	
		P = 0.05 Tv - 0.5		
9	Is there any activity like credit union or industry popular in village?	Yes	**0.5**	cooperative activities could sustain O&M by CBO in particular
		No or not known	0	
Social effects of RE scheme, 5 points				
10	Total nos. of households, N_h representing scheme benefit	> 500 households	**4**	Points for village scale > 100 hh
		@ 100 households	**0**	Minus points for < 100 hh
		P = 0.01 Nh - 1		
11	Level of literacy	<= 50%	**1**	Contribution to poverty reduction
		= 100%	**0**	
		P = 2 - 0.02 Ll		
		Highest score	20.00	

出典：調査団

2.5.2　エクセルによる村落電化計画の優先順位付け

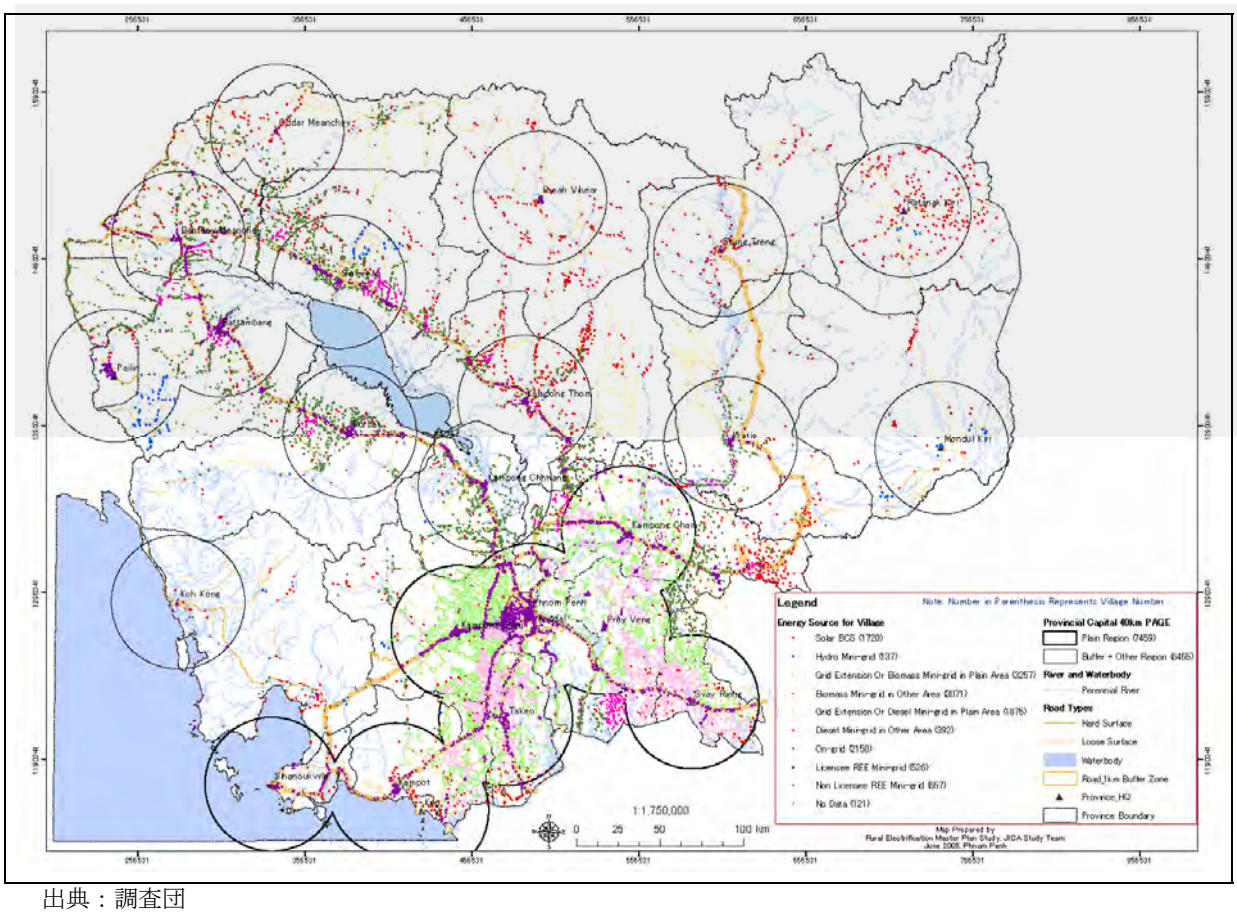
MP2005 で選定された小水力ミニグリッドの村落電化計画を表 2.4.6 に、バイオマスガス化発電によるものを表 2.4.7 に、太陽光 BCS によるものを表 2.4.8 に示す。これらの村落の位置を図 2.5.4 に示す。

村落電化計画のすべての優先順位付けは、① バッテリー照明グループ（村落電化ステージ１）、② 小水力ミニグリッド(村落電化ステージ２)、ならびにバイオマスガス化発電ミニグリッド(村落電化ステージ２)と、別々に更新する。表 2.5.4 に MP2005 での電化計画数の要約を MP 更新時のベースラインとして示した。

表 2.5.4　MP2005 におけるタイプ別村落電化計画数

No.	Type of Energy	Nos. of schemes			Nos. of Villages Screened with GIS
		Map Study	Schemes Studied with Villages	Inspected Schemes	
1	Hybrid of MH & BG	-	8	5	137 (21 schemes)
2	Micro hydro	145	36	23	
3	Biomass power	13 (Total 48 villages)	13	11	6,328
4	Diesel power	-	-	-	2,267
5	Solar power	21	-	21	1,720
6	Grid extension	-	-	-	753
7	Village w/o data	-	-	-	121
Total		179	57	60	11,326

出典：調査団



出典：調査団

図 2.5.4　MP2005 における電源とタイプ別の村落分布

2.6 実施計画

2.6.1 段階的実施スケジュール

段階的実施スケジュールを下表に示す。詳細については、マスタープラン Part 2 の 2.2.2 節、表 2.2.8 を参照。

表 2.6.1 段階的実施スケジュール

Type of Electrification	Households	h.h to be electrified 2005-2020	*Coverage	Phased h.h. to be electrified (h.h.)				Unit cost per h.h.	Total Cost
				2005-2008 15%	2009-2012 25%	2013-2016 30%	2017-2020 30%		
	(h.h.)	(h.h.)	(%)					(US$/h.h	(US$1,000)
Solar BCS	237,570	**60,000**	2.4%	9,000	15,000	18,000	18,000	351	21,045
Indivisual SHS (World Bank Plan)		**12,000**	0.5%	6,000	6,000	0	0	460	5,520
Grid Extension	208,520	**600,000**	24.0%	90,000	150,000	180,000	180,000	467	280,140
Grid extension or Biomass Power	504,397								
Power	294,374								
Micro Hydro/Hybrid of Micro Hydro & Biomass	18,541	**9,000**	0.4%	1,350	2,250	2,700	2,700	1,229	11,064
Biomass Power	501,636	**168,000**	6.7%	25,200	42,000	50,400	50,400	592	99,498
Diesel Power	69,390	**23,000**	0.9%	3,450	5,750	6,900	6,900	424	9,760
Sub total (W/O Solar)	1,596,858	**800,000**	32.0%	120,000	200,000	240,000	240,000		400,462
Total (W/Solar)	1,834,428	**872,000**	34.9%	135,000	221,000	258,000	258,000		427,027

*全国世帯数 250 万世帯に対する比率

出典：調査団

2.6.2 資金調達スケジュール

資金調達スケジュールは以下の手順によって作成する。

ステップ 1 : 実施スケジュールに沿った段階的投資計画を作成する (表 2.6.2)

ステップ 2 : 資金源別の段階的投資計画を作成する (表 2.6.3)

ステップ 3 : 資金調達先を検討する (表 2.6.4)

<u>ステップ 1 : 段階的投資計画の作成</u>

段階的投資計画を下表に示す。詳細は、Part 2 マスタープラン の 2.2.2 節の表 2.2.8 電化タイプ別の段階的投資計画を参照。

表 2.6.2 電化タイプ別の段階的投資計画

Type of Electrification	h.h to be electrified 2005-2020	Unit cost per h.h.	Total Cost	Phased investment ($1,000)			
	(h.h.)	(US$/h.h	(US$1,000)	2005-2008 15%	2009-2012 25%	2013-2016 30%	2017-2020 30%
Solar BCS	**60,000**	351	21,045	3,157	5,261	6,314	6,314
Indivisual SHS (World Bank Plan)	**12,000**	460	5,520	2,760	2,760	0	0
Grid Extension Grid extension or Biomass Power Power	**600,000**	467	280,140	42,021	70,035	84,042	84,042
Micro Hydro/Hybrid of Micro Hydro & Biomass	**9,000**	1,229	11,064	1,660	2,766	3,319	3,319
Biomass Power	**168,000**	592	99,498	14,925	24,875	29,849	29,849
Diesel Power	**23,000**	424	9,760	1,464	2,440	2,928	2,928
Sub total (W/O Solar)	**800,000**		400,462	60,069	100,116	120,139	120,139
Total (W/Solar)	**872,000**		427,027	65,986	108,137	126,452	126,452

出典：調査団

ステップ 2 : 資金源別の段階的投資計画

資金源別の段階的投資計画を下表に示す。詳細は、Part 2 マスタープランの 2.2.2 節の表 2.2.10 資金源別の段階的投資計画を参照。

表 2.6.3 資金源別の段階的投資計画

Type of Electrification	Ownership (%)		Phased Investment Costs (US$1,000)												Investment Cost(US$1,000)		
			2005-2008			2009-2012			2013-2016			2017-2020			2005-2020 Total		
			Subsidy	Equity	Loan	Subsidy	Equity	Loan	Subsidy	Equity	Loan	Subsidy	Equity	Loan	Subsidy	Equity	Loan
Solar BCS	REE	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CEC	100%	2,999	158	0	4,998	263	0	5,998	316	0	5,998	316	0	19,993	1,052	0
Indivisual SHS (World Bank Plan)	Personal	100%	690	690	1,380	690	690	1,380	0	0	0	0	0	0	1,380	1,380	2,760
Grid Extension Grid extension or Biomass Power Grid extension or Diesel Power	REE	100%	10,505	6,303	25,213	14,007	10,505	45,523	8,404	16,808	58,829	0	21,011	63,032	32,916	54,627	192,596
Micro Hydro & Biomass	REE	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	CEC	100%	830	166	664	1,383	277	1,106	1,660	332	1,328	1,660	332	1,328	5,532	1,106	4,426
Biomass Power	REE	60%	2,239	1,343	5,373	2,985	2,239	9,701	1,791	3,582	12,537	0	4,477	13,432	7,015	11,641	41,043
	CEC	40%	1,492	895	3,582	1,990	1,492	6,467	1,791	1,791	8,358	1,194	1,791	8,955	6,467	5,970	27,362
Diesel Power	REE	70%	256	256	512	342	427	939	205	410	1,435	0	512	1,537	803	1,606	4,424
	CEC	30%	110	110	220	146	183	403	132	220	527	88	220	571	476	732	1,720
Total			19,121	9,922	36,943	26,541	16,076	65,520	19,980	23,458	83,013	8,939	28,658	88,854	74,582	78,115	274,331
														Percent Share	17%	18%	64%

出典：調査団

ステップ 3 : 資金調達先の検討

カンボジア政府は上記資金計画に沿って、下表に示される資金調達先より、資金を手当てする必要がある。各資金調達先に関しては、Part 2 マスタープランの 2.2.2 節の表 2.2.13 資金調達先候補を参照。

表 2.6.4 資金調達計画と、資金調達先の選定

			Planning of phased investment plan	Indicative Funding source	Proceeding of MIME/RGC	Remark
REE/ CEC	Equity	15 %		■ Private Fund (REE own fund)	●	● REE
				■ Partial investment from municipality, community and users	-	● Municipality/Community
				■ Foreign Direct investment by CDM scheme	● Promote and Capacity Building of CDM in Cambodia	● 2nd step (some biomass projects have possibility)
	Subsidy	25 %		■ REF	● Secure and proceeding the budget	● 1st step
				■ Donation	● Request for other donations	● 2nd step
				■ Cross subsidy system from urban electrified areas	● Examination and enforcement of law revision	● 2nd step
				■ Tax incentive for imported power equipments	● Examination and enforcement of tax reform	● 1st step
	Loan	60 %		■ ODA loan (through RDB etc.)	● Request for ODA loan ● Capacity building of necessary financial system ● Promote necessary guarantee system	● 1st step
				■ Suppliers' credit	● Promote suppliers' credit system ● Promote capable supplies	● 2nd step
				■ Commercial Banks	● Strengthen the banking system	● 2nd step

出典：調査団

第3章 データベースの更新方法

3.1 はじめに

本章では次の２点について解説する。

(i) カンボジア地方農村部におけるエネルギーポテンシャル地点選定; モデリング、その実行と更新のための注意点

(ii) GIS データベースの更新; その重要さと基礎的方法について説明する。

前者は第一節で、後者は第二節で解説する。

地方農村部における利用可能なエネルギーポテンシャル地点を探索することは地方電化を達成するために重要なステップである。エネルギー源の利用可能分析を行うために GIS による方法が採択された。この分析において、国内すべての村落や集落は次の二つの目的を達成することである。

(i) モデルの構築と較正

(ii) 電化のための最適エネルギーポテンシャル地点を村落に配分するためのモデルの適用

モデルを構築することにより、電化のために従来のエネルギー源へ移行する前に、網羅的に適切で、しかも持続的に利用可能な農村部での再生可能エネルギー源を見つけることができる。

更新され適切な品質のデータベースは GIS アプリケーション利用のための開始点である。地方電化 MP 調査のために、大量な空間データのみならず属性データが蓄積された。本調査は長期的ビジョンに基づいて計画されており、GIS データベースの更新はプロジェクトや組織がこれらの適切さを保持するために最も重要な作業のひとつである。更新されないデータベースは価値がなく、さらに費用と時間を浪費すると共に間違った結果に導くことになる。この作業の重要さを理解するには、この作業の担当者の理解が必要である。担当者はデータベース管理に関する経験を持っていて、組織のコンピュータシステムにアクセスし管理しなければならない。また、担当者はできれば ESRI (380 New York Street Redlands, CA 92373-8100, USA) 社製の GIS ソフトウェアに関する知識が必要である。

3.2 地方農村部エネルギーポテンシャル地点選定:

この節ではエネルギーポテンシャル地点選定モデルを実行する前段として、その分析のために利用する GIS データベースの準備から始める。この節では将来にわたってモデルの適合性を保持するために、データ更新に関するいくつかの注意すべき重要な点についての指摘で締めくくられる。

3.2.1 GIS データ準備

次に示すデータセットが各種の情報源より収集され整備された。

(i) 村落位置代表点レイヤ（ポイント）とその属性データ

(ii) 行政界レイヤ（ポリゴン）と地方政府本部位置レイヤ（ポイント）

(iii) 主要道路（国道1号線から7号線まで）レイヤ（ライン）

(iv) REE 使用権取得地域レイヤ（ポリゴン）

(v) 土地利用・土地被覆レイヤ（ポリゴン）

(vi) 小水力発電ポテンシャル地点レイヤ（ポイント）

(1) 村落位置代表点レイヤ（ポイント）

村落の X, Y 座標値を UTM メートルで表示されたデータと 2003 年村落レベル社会経済調査データがカンボジア国プノンペン州セイラ(Seila)郡について得られた。次に示す操作は(a)地理フィーチャとしての位置と(b)属性フィーチャとしての社会経済データの二つのデータセットとして村落データベースを生成することである。

(i) テキストデータから村落位置代表点の作成

X, Y 座標値とユニークな ID 番号を使って、地図カバレッジにインポートされ適切なファイルが導き出された。村落地図カバレッジは ESRI 社製ソフトウェア ArcGIS 9.0 の ArcInfo モジュール “GENERATE”コマンドにより生成された。カバレッジは“BUILD”コマンドの POINT オプションを使ってトポロジーが構築された。最後に地図投影法が“PROJECTDEFINE”コマンドを使って定義され、“Arc Tool”の“Conversion Tools”を使ってシェープファイルにエクスポートされた。

(ii) 2003 年セイラ郡属性データの村落位置代表点レイヤへの追加

- 必要な社会経済項目、たとえば家族構成員数、人口、世帯別 TV 保有数など、が XLS フォーマット内のセイラ郡社会経済調査データから選択された。
- ユニークな村落 ID が最初のコラム（列）に置き換えられた。
- それぞれの属性名はコード化して、たとえば、家族構成員数は“FAMILY”、 世帯別 TV 保有数は“TV_MUM として与えられた。ほとんどの場合セイラ郡では適切なコードが使われた。
- コード化されたデータは dBASE IV (.dbf) ファイル形式として保存された。
- それは ArcMap の“Joins and Relates”コマンドを使って村落地図カバレッジにリンクされ、“Data”と“Export Data”コマンドを使って新規データセットとしてエクスポートされた。

(ii) 1998 年 NIS 属性データの村落位置代表点レイヤへの追加

- 村落レベル照明エネルギー源データは NIS センサスデータから抽出された。
- これらの属性は村落地図データセットに前期の方法によって追加された。

(2) 行政界レイヤ（ポリゴン）と地方政府本部位置レイヤ（ポイント）

次の行政界が MPWT データセットから抽出され保存された。

(i) 州境界と州政府本部位置データセット

(ii) 郡境界と郡政府本部位置データセット

(3) 主要道路（国道１号線から７号線まで）レイヤ（ライン）

最新の 2005 年国道データセットが MPWT から得られた。このデータセットは国内のすべての道路と鉄道が含まれている。主要道路データセットは次の手順で抽出された。

- 国道データセットが ArcMap でオープンされた。
- すべてのハード舗装道路とルーズ舗装道路が“Attribute Table”の“Option”の“Select by Attribute”コマンドを使って論理データ検索により属性テーブルから選択された。
- 選択されたフィーチャが新規カバレッジとしてエクスポートされた。主要道路が特定されたことにより、不要な道路が削除された。
- 特定された道路にはユニークな ID が与えられた。

(4) REE 使用権取得地域レイヤ（ポリゴン）

REE 使用権取得地域を示したハードコピー地図が EDC から得られ、デジタイズされた。デジタイジング作業は再委託された。デジタルデータは所有者名、場所などの情報を含んでいる。

(5) 土地利用・土地被覆レイヤ（ポリゴン）

原型となる土地利用・土地被覆カバレッジが MPWT データセットから抽出された。40 種類の土地利用・土地被覆があり、次の種類が抽出され２つの主要クラスとしてまとめられた。

(i) 草地
- 草地(未分類)
- 草地で覆われた放棄された土地
- サバンナ
- シロアリ塚を含む草地

(ii) 潅木地
- 潅木地(未分類)
- 潅木で覆われた放棄された土地
- 浸水した潅木

(6) 小水力発電ポテンシャル地点レイヤ（ポイント）

小水力発電ポテンシャル地点データは JICA 調査団によって収集された。データは UTM メートルで表示された X, Y 座標値とそれに伴われたいくつかのパラメータで構成されている。小水力発電ポテンシャル地点地図データセットは先に説明した方法“3.2.1 (1)(i)”で生成され、パラメータはコード化された属性としてデータセットにリンクされた。

3.2.2 モデルの実現

策定されたモデル (パート 4-1、2.4 節、図 2.4.2 に示したフローダイアグラムによる)は “Criteria” と “Conditions”が設定されており、3.2.1 節で準備されたデータを使うことによって実現される。電化には次に示すようなサブカテゴリを伴った種類が３つある。

(i) オングリッド電化

(ii) オフグリッド電化

i) REE 使用権取得ディーゼルミニグリッド

ii) REE 使用権未取得ディーゼルミニグリッド

iii) バッテリー照明

a. SHS による社会電化

b. Solar BCS による遠隔電化

(iii) ミニグリッド電化

i) 小電力発電ミニグリッド

ii) バイオマス発電ミニグリッド

a. Plain region→ グリッド拡張またはバイオマスによるミニグリッド

b. Other region→ バイオマスによるミニグリッド

iii) ディーゼル発電ミニグリッド

a. Plain region → グリッド拡張またはディゼルによるミニグリッド

b. Other region → ディゼルによるミニグリッド

(1) オングリッドとオフグリッドの分離

13914 の村落全部が次のステップで２つのグループに分割された。

1) 全 24 州のそれぞれの中心から 40 km の距離があるバッファーゾーンが“Arc Tool”の“Buffer”コマンドを使ってカバレッジとして作成された。州政府本部の位置を示したポイントカバレッジがバッファーゾーンの参照点として使われた。

2) バッファーゾーンに２つのクラスが(a) Plain region と(b) Other region として生成された。“Plain region”は 10 州(Phnom Penh, Sihanoukville, Svay Rieng, Kep, Kampong Cham, Kandal, Kampong Speu, Prey Veng, Takeo, Kampot)のバッファーゾーンの中にある地域であり、残りの 14 州でかつ“Other region”にあるバッファーゾーンの外にあるすべての地域である。ユニークな ID が２つのクラスと 24 のバッファーゾーンに割り振られた。

3) 1 km バッファーゾーンが国道 1 号線から 7 号線までのデータセットから道路ラインフィーチャの周囲に生成された。ラインは参照センターとして扱われ、それから半径 1 km をバッファーとした。

4) 村落は、“Identity”コマンドを使い、(a)州バッファーゾーンカバレッジ、(b) REE 使用権カバレッジ、(c) 1 km 主要道路バッファーゾーンカバレッジとを “インターセクトされ”た。

5) 属性テーブルから“論理データ検索”を使って、村落は “Phnom Penh EdC command area (from REE coverage)”とインターセクトされた。さらに、それらは“Provincial buffer zone” と“Main route buffer zone”とでインターセクトされ、“オングリッド電化村落”と“オフグリッド電化村落”を参照する“ユニークな ID”が割り振られた。

(2) バッテリー照明とミニグリッド照明との分離

“オフグリッド”カテゴリに分離された村落は、さらに次の手順によって “バッテリ電化”と “ミニグリッド電化”に分離される。

1) REE 使用権取得ディーゼルミニグリッド: “Identity”コマンドを使って REE 使用権取得地域レイヤに“インターセクト”された村落。これらの村落は REE 使用権取得地域レイヤとインターセクトされた。 “Except Phnom Penh EdC”は “REE 使用権取得ディーゼルミニグリッド”として参照できる“ユニークな ID”が割り振られた。

2) REE 使用権未取得ディーゼルミニグリッド: 村落属性テーブルから、10%以上電化された村落 (NIS データから算出:都市電力、発電機、都市電力かつ発電機を使用している HH 数)と “REE 使用権未取得ディーゼルミニグリッド”が “論理データ検索”を使って選択され、“REE 使用権未取得ディーゼルミニグリッド” として参照できる“ユニークな ID”が割り振られた。

3) ミニグリッド電化: “REE 使用権取得ディーゼルミニグリッドにも REE 使用権未取得ディーゼルミニグリッドにも分類されず”、10%以上 TV が普及しているレベル(セイラ郡データから算出:地方と都市部で TV を保有している HH 数) の村落は “ミニグリッド電化”を示す“ユニークな ID”を与えられた。しかし、最初の条件を満たし、２番目を満たさないが、“Application to PDC”を所有している村落はこのカテゴリーに追加された。

4) バッテリ照明: “REE 使用権取得ディーゼルミニグリッドにも REE 使用権未取得ディーゼルミニグリッドにも分類されず”、 “Application to PDC”を所有していない 10%未満しか TV が普及していないレベルの村落は、“バッテリ照明”として参照できる“ユニークな ID”が割り振られた。 さらに、６つの調査された州の村落はバッテリ照明の所有 HH が 20%未満で“health post”や“school”が存在せず、さらに “Social electrification by SHS”サブカテゴリである“Remote electrification by Solar BCS” と分類され、“ユニークな ID”を与えられた。

(3) ミニグリッド電化の分離

“オフグリッド” と “ミニグリッド電化”に分類された村落は、さらに次の手順によって “小電力発電”、“バイオマス”と “ディーゼル”のミニグリッド電化グループに分割される。

1) 小電力発電ミニグリッド: 小電力計画に含まれた村落。小電力計画に含まれる予定の村落は、縮尺 1:1000,000 地図の等高線、河川、道路網を使って求めたポテンシャル小電力発電地点を村落にプロットすることによって算定された。さらに算定には実際の地上アクセス距離の観測とその他の関連事項を考慮した。村落リストには小電力発電ミニグリッド” として参照できる“ユニークな ID”が割り振られた。

2) バイオマス発電ミニグリッド:

バイオマス生産のポテンシャル土地地域の算定:

i) 土地利用・土地被覆地図から抽出した “草地” と”潅木地”は“郡境界”地図（郡境界”地図は現在入手できる最小の行政界である）と“Union”コマンドを使ってオーバーレイされ、新規カバレッジが生成された。

ii) 生成された新規カバレッジから, “草地” と”潅木地”の合計面積が“Frequency”コマンドを使って各郡境界ごとに計測された。

iii) セイラ郡データから, 郡境界ごとに家族構成員数が算出された。

iv) “Area”と“Family Size”を使って, 世帯別の利用可能土地面積 (草地 + 潅木地)が算出され、 “郡境界”地図データセットにリンクされた。

v) “村落地図”データセットは“郡境界”地図データセットと“Identity”コマンドを使ってインターセクトされた。

vi) 最後に、村落の利用可能土地面積が得られた。

- Plain region → グリッド拡張またはバイオマスによるミニグリッド: “ミニグリッド電化”で、しかし“小電力発電ミニグリッドでなく”、 and having equal to and over HH 当り 0.02 ha 以上の土地を所有し、“Plain region”内に属する村落は、“Plain region→ グリッド拡張またはバイオマスによるミニグリッド”に分類され、“ユニークな ID”が与えられた。

- Other region → バイオマスによるミニグリッド: “Plain region → グリッド拡張またはバイオマスによるミニグリッド”カテゴリに含まれず、“Other region”に含まれる村落は、 “Other region→ バイオマスによるミニグリッド” 電化グループに分類され、 “ユニークな ID”が与えられた。

4) ディーゼル発電ミニグリッド:

- Plain region →グリッド拡張またはディゼルによるミニグリッド: “ミニグリッド電化”で “小電力発電ミニグリットでなく”に分類され、利用可能土地面積が 0.02 ha/HH 未満で“Plain region”内にある村落は, “Plain region →グリッド拡張またはディゼルによるミニグリッド”と分類され、“ユニークな ID”が与えられた。

- Other region → ディゼルによるミニグリッド: “Plain region →グリッド拡張またはディーゼルによるミニグリッド”以外の条件すべてを満たし、“Other region” 内にある村落は “Other region → ディゼルによるミニグリッド” 電化グループに分類され、“ユニークな ID”が与えられた。

3.2.3 重要なデータを更新する際の要点とその資料

モデルからの出力がデータの変更を反映できるように、地理的だけでなく属性データも適時更新されなければならない。このモデルで利用されるデータセットについて確認し注意しなければならない点は、以下に示すとおりである。

1) カンボジアにおける村落数。新規村落を更新するために、セイラ郡、NIS と地籍・地理総局(GDCG)は調査しなければならない。

2) 村落属性フィーチャ:

   i) 村落照明源; 現在 NIS 1998 年センサスデータが使用されている。ある機関から村落照明のためのエネルギー源に影響する新規データが得られた時はそれを使用しなければならない。

   ii) TV 普及のレベル: 現在 2003 年セイラ郡データが使用されている。

3) 行政界; 郡境界と郡政府本部位置の更新。バイオマス生産が可能な土地が抽出できるように村落境界は更新されたものを使用しなければならない。州政府本部位置が変更になったときは確認し更新しなければならない。関係する機関は GDCG と NIS である。

4) 主要道路; グリッド拡張に平行する可能性のある新しい国道が建設された場合、更新しなければならない。関係する機関は MPWT である。

5) 将来 REE 使用権取得地域が拡大することは確実であるので、新しい REE 使用権取得地域はデータベースに追加されなければならない。関係する機関は EDC である。

6) 草地と潅木地は現在利用可能な 2003 年土地利用・土地被覆地図から抽出された。この地図が更新されたとき (MPWT と土地管理・都市計画建設省に問い合わせる), これらのフィーチャは新しい地図から再度抽出され、置き換えられなければならない。

7) 将来調査が行われて新しい小水力発電が設置されたとき、このデータベースも更新されなければならない。関係する機関は MIME と水資源気象省である。

3.3 GIS データベースの更新

この節では GIS データベース更新の基本的な要件とその方法について簡潔に説明する。詳細についてはソフトウェアのオンラインヘルプを参照しなければならない。また、ここで使用されているコマンドで、ArcGIS 9.0 の ArcView で利用できない ArcInfo コマンドが含まれているということに注意しなければならない。

3.3.1 データベースの計画と設計

JICA と MIME の合意により、JICA 調査団は MIME エネルギー技術部に事務所を与えられた。調査団はローカルエリアネットワークを含むサーバー 1 台をインストールした。接続されたすべて

のコンピュータ(JICA 調査団員用)にデータのアクセスを可能とするため, GIS データベースがサーバーに配置された。データベースが受け渡されるときに同様の配置が DET で可能であるか、あるいはプロジェクトファイル、特に地図構成がリンクされたファイルアドレスの必要な修正がなされて、データベースがスタンドアローンコンピュータにコピーできると想定している。メインとサブフォルダーのレイアウトが図 3.3.1 のとおりに作成された。データに関する必要な基礎情報はそれぞれのフォルダとサブホルダにある ReadMe.Doc ファイルに記述されている。フォルダ名はほとんどの場合データタイプに関する情報を表している。データセットとカバレッジがプロジェクトファイルにリンクするようにフォルダ名とサブホルダ名の整合性を保持することは望ましいことである。

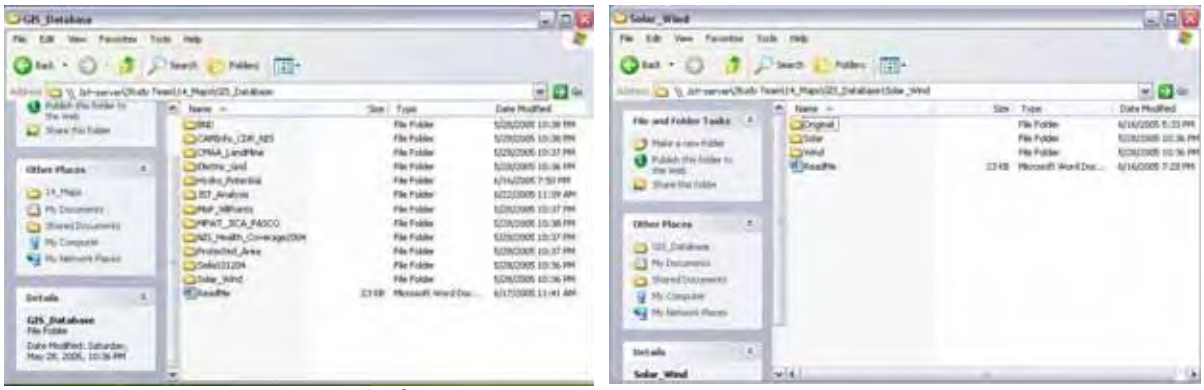


図 3.3.1　JICA 調査団サーバーにおける GIS データベースのレイアウト

3.3.2　データベース構造

このデータベースは基本的なコンピュータ知識のある人が希望とするデータセットに到達できるように構成されている。ReadMe.Doc ファイルを読むことにより、希望とするデータセットにアクセスすることがフォルダやサブフォルダをクリックすることによってできる。

データベースを更新する前に、最も重要なことはデータがどこに保存されているかの構造を理解することである。データベースについてよく理解するためには、オープンしたフォルダにある ReadMe.doc ファイルを最初に読むことである。ほとんどの場合、それは次の情報が記述されている。

1) データ源
2) 収集・編集・作成した日付
3) フォルダ名とその中に含まれるファイル、データセット、カバレッジの概要
4) データに関する基本的情報
5) 場合によってはメタデータの概要

物事を簡潔にするために、必要であれば MetaData.doc にデータのメタデータが分割して保持されている。しかし、メタデータがオリジナルソースで可能でない場合は不完全である。よく知られているように、データベースを更新する前にメタデータは確認しなければならない重要な情報である。

3.3.3 GIS ソフトウェア

ArcMap, MapInfo, GRASS のように、今日いろいろな提供者によって開発されたたくさんの種類の GIS ソフトウェアがある。あるものはオープンソースであったりとても専門的であったりする。本調査のために ESRI 社によって開発された ArcView 9.0 の ArcMap が選択された。シングルユーザー用とスタンドアローンディスクトップ用にはスパーシャルアナリストモジュールがライセンスされている。ソフトウェアは MIME エネルギー技術部のコンピュータ(Microsoft ウィンドウズオペレーティングシステムとともに)にインストールされた。この ESRI ライセンスとともに 、本プロジェクトで規定された GIS 作業のほとんどが実行された。

3.3.4 データベース更新のタイムフレーム

データ更新のタイムフレームを設定することは実際困難なことである。オリジナルソースが変更された場合早急にデータベースを更新することには異論はない。しかし、ほとんどの場合、早急にデータを更新することは利用可能な資源や必要性を考慮すると可能ではない。データベース更新のタイムフレームについて、ここでは次のカテゴリーについて考察することとする。

1. 長期間更新する必要のないデータ

土地フィーチャについては大きな変化はなく長期間利用することができる。たとえば、国の地形はマクロスケールでは長期間ほとんど変化することがない。したがって国の地形図は頻繁に更新されない。他の例として長期間利用されている国境地図がある。

2. 頻度は低いが更新する必要のあるデータ

頻度は低いが地図更新の必要性がある場合、たとえば 5 年間のタイムフレームとして定義することができる。ある土地フィーチャは、たとえば国の土地利用・土地被覆図のように、時間とともに変化している。しかし、この変化は一年以内を意味せず、経済的にも毎年の更新は可能ではない。必要性や重要性などによりこれらの地図は 5 年間ごとに更新されるかもしれない。カンボジアにおいて、行政界、特に郡や村落の境界は常に変化している。また、現地調査において Banteay Meanchey 州のタイ国境付近の遠隔地では新しい村落の存在が明らかになった。このような変化は関連する機関で情報の入手が可能になると同時に更新されなければならない。

3. 頻繁に更新する必要のあるデータ

ほとんどの国では年次ごとにいろいろな統計データが記録されて、年度末に出版されている。たとえば、カンボジアのセイラ郡では毎年社会経済村落データが収集されている。このデータベースにおいて、2003 年セイラ郡データが使われており、2004 年データはまもなく出版される予定である。したがって年次ごとに更新しなければならない。同様に、国の気象機関は日別／月別／年別の降雨、日照、風向などのデータを出版するので、プログラムやプロジェクトの必要性に従って適宜更新することが必要である。

頻繁に更新するデータには２つのカテゴリーがある。すなわち、(i) 新しいデータに置き換えなければならないもの (ii) 追加／編集するだけのものである。前者はデータがすべて置き換えられなければならない。後者はその部分が追加されるか編集されなければならない。たとえば、いろいろな情報源から引用されて村落データセットに追加された属性である。村落にはいろいろな機関ごとにユニークな ID が割り振られている。社会経済村落データはセイラ郡から新しいものへと

置き換えられなければならない。さらにほかの属性はオリジナルソースが更新されたときに編集されなければならない。いくつかの新しい属性が利用可能であるときは追加する必要があるかもしれない(たとえば村落の学校や病院の利用可能性)。

3.3.5 更新されるフィーチャ

GIS データベースは主として２つのフィーチャタイプで成り立っている。すなわち(i) 地理フィーチャと (ii)属性フィーチャである. 地理フィーチャを変えずに、ある属性をテーブル形式で追加したりリンクしたりできる。地理フィーチャを更新した時点で、新しく追加したり更新したりしたフィーチャの属性もまた追加したり更新したりしなければならない。

1. 地理フィーチャ

このデータベースでは地理フィーチャには３つのタイプがある。すなわち(i)ポイント、(ii) ライン、(iii)ポリゴンである。また、データベースには ArcInfo カバレッジ とシェープファイル(SHP) (ArcView は両方のタイプの読み込みと利用ができる)が含まれる。データの更新と再構築に際してはデータタイプ (ポイント、ライン、ポリゴン)の定義に注意することが必要である。たとえば、もしポイントデータがポリゴンとして構築やエクスポートされると、関連するフィーチャが利用できなくなったり分析できなくなる。

2. 属性フィーチャ

データセットの属性はそれぞれのデータセットを構成する属性テーブルで参照することができる。ほとんどのデータセットはユーザーによって追加された属性が含まれている。GIS ソフトウェアによって生成されたデフォルト属性はいくつかある。たとえばポリゴンタイプの場合、面積と周長がデータセットに含まれている。地理フィーチャが更新されたときデフォルト属性は自動的に更新されるが、追加された属性はユーザーによって更新する必要がある。

情報の新しいセットは属性テーブルに新しい属性コラムを追加することよってできる。代わりに新しい情報はテーブルに分割して保存することができ、共通の ID を定義することによりデータセットとリンクすることができる。属性は希望するフィーチャグループを選択した後、個別にタイプするか計算することによってそれぞれ編集しなければならない。

3. メタデータ

メタデータは “データ”に関する“データ”である。メタデータの簡単な例は出版物(データ)に関する情報をまとめた図書目録(メタデータ)である。GIS では、データセット(カバレッジ/シェープファイル)がデータである。データセットのフィーチャ(地理と属性の両方)を説明したテキストはメタデータと呼ばれる。メタデータは重要で GIS データベースの不可欠な部分である。そして、ほとんどの場合、データセットはメタデータなしでは価値が少なくなる恐れがある。データセットのフィーチャが更新される際にはそれに応じてメタデータも更新しなければならせない。さもないと更新することができなくなる。

4. 新規データセットの追加

GIS データベースは新しいデータセットが追加されたとき更新される。追加される新しいデータセットの選択は必要性による。必要のないデータセットはアプリケーションにおいてスペースを費やし混乱を生じさせるので追加することは避ける。また、いくつかの新しいデータセットはオ

リジナル情報を変更したり操作したりして生成することができる。必要とするデータを選択しそれ以外を削除するというのは良い方法である。データ処理において、ほとんどの場合一時的なデータセットが生成される。そのようなデータセットは分析が終了した際に削除しなければならない。

3.3.6　データベース更新についての図解入り説明

このマニュアルでは必要とされるデータ更新方法を図解入りで説明する。ソフトウェアが表示するウィンドウごとに、コマンドラインをステップバイステップで示した説明付きの図解で表示する。

1. 地理フィーチャ

新しい村落位置の追加:

カンボジアの村落数はおそらく変動するだろう。いくつかの既存の村落は記録されておらず、新しい村落は復興計画が進展するに伴って形成されるだろう。したがって、できる限り村落データを更新することが望ましい。

使用したい村落データセットをオープンするには、メインメニューで “Editor”に進み、 “Start Editing”を選択する(図 3.3.2)。その結果、図 3.3.3 に示すようなポップアップウィンドウが表示される。使用したい村落データセットが保存されているフォルダを選択すると、データセットの一覧がウィンドウの下部に表示される。そして、“OK”ボタンをクリックするとデータセットの編集が開始される。図 3.3.4 は使用したいデータセットを選択し、村落位置を追加するためのツールが表示されている。

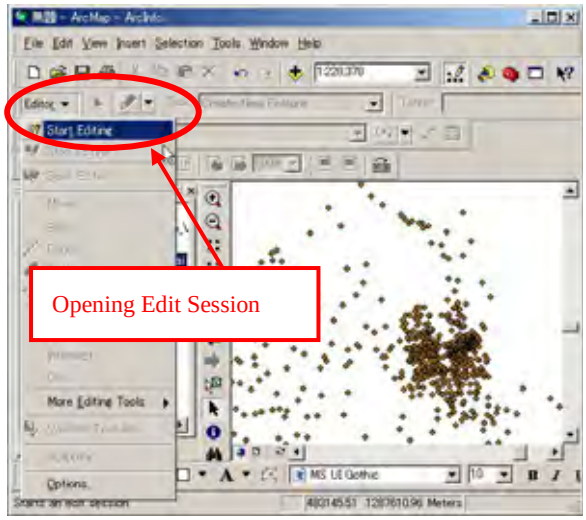


図 3.3.2　エデットセッション開始画面

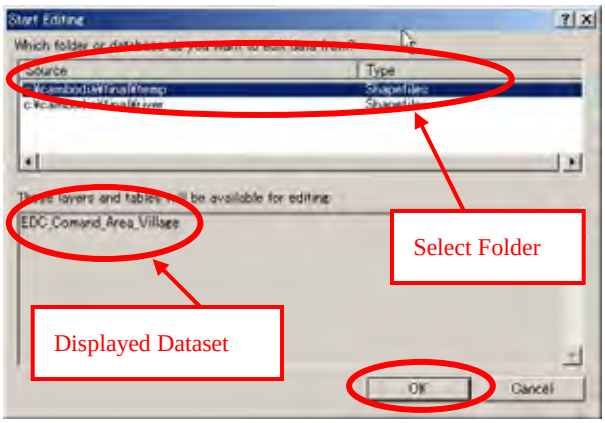


図 3.3.3 データセットフォルダーの選択画面

新しい村落の位置(新しい村落の X と Y の座標)を入手し、カーソルを希望する(X, Y)の位置に移動しクリックする。新しいポイントフィーチャがデータセットに追加される(図 3.3.5)。すべてのポイントを追加した後で、 “Editor”に進み、“Stop Editing”を選択し、続いて表示される“Save”ポップアップウィンドウで “Yes”をクリックする。新しい村落が追加されデータセットに保存される。

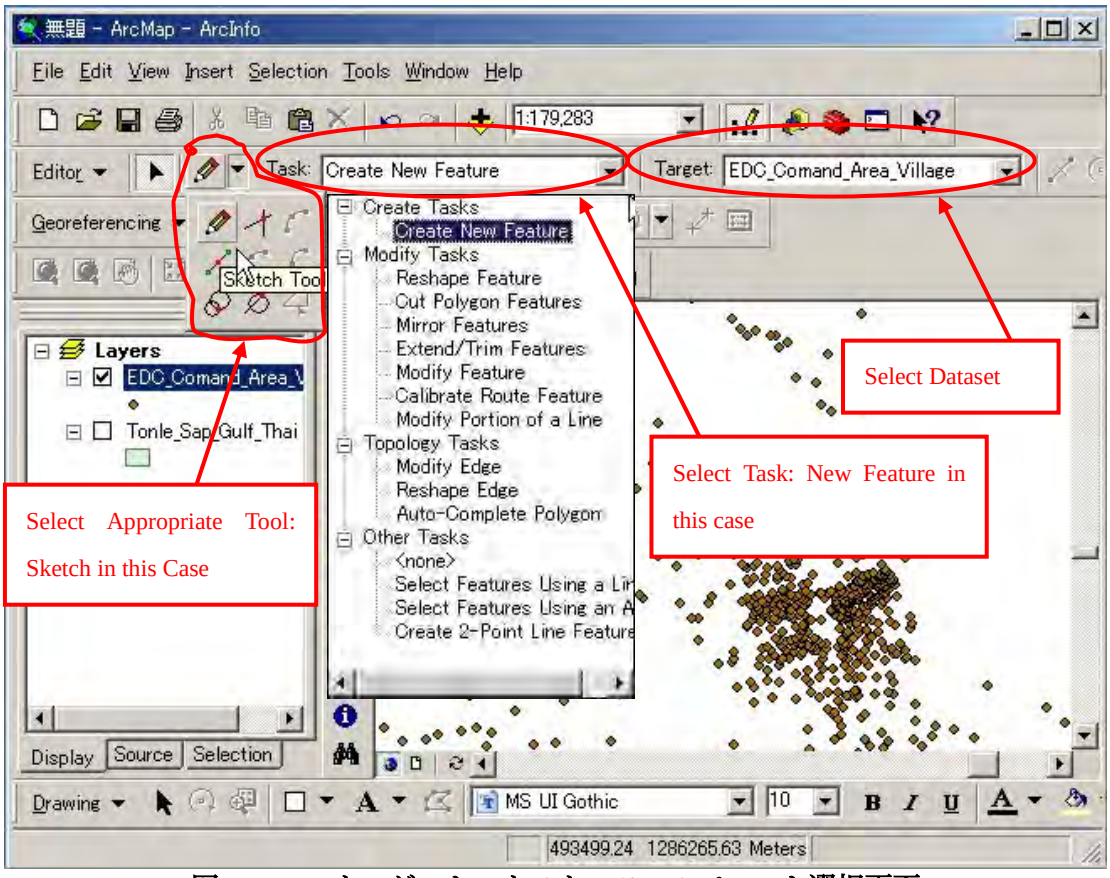


図 3.3.4　　ターゲット、タスク、ツールパレット選択画面

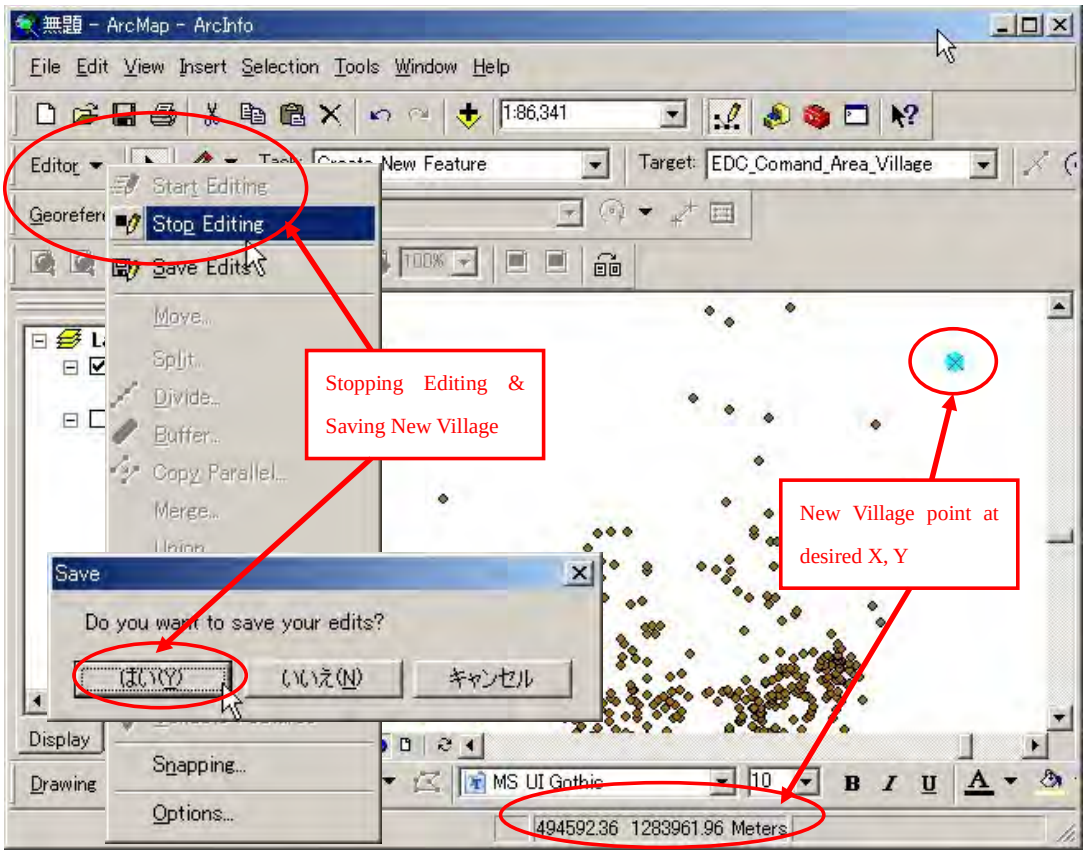


図 3.3.5　　データセットへの新規村落の追加

同様にラインとポリゴンデータセットが適切なツールを選択することによって編集することができる。

2.　属性フィーチャ

属性フィーチャは属性テーブルでデータ検索を使用することによって更新したり追加したりできる。最初に指摘したように、データは選択された項目にタイプすることができ、希望するコラムに計算することがでる。

村落レイヤで使用したいデータセットを選択し、“Right Mouse”をクリックして、このデータセットに所属している属性フィーチャをオープンするために“Open Attribute Table”を選択する(図 3.3.6)。テーブルが表示され (図 3.3.7)、属性は“キーボード”から直接入力することができ、“data query”を使って計算することができる。

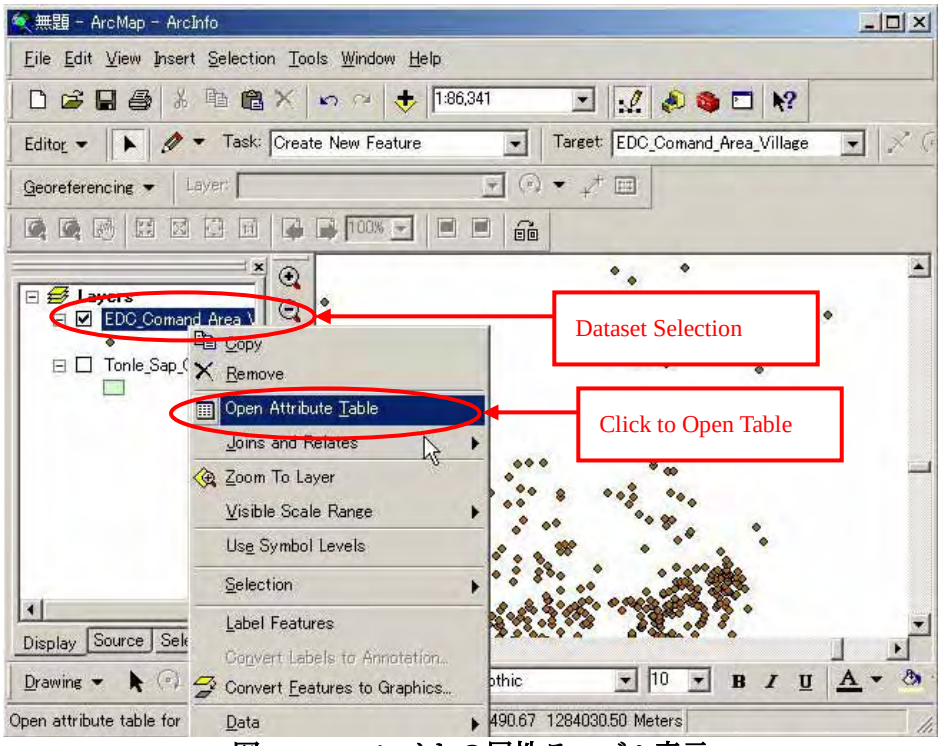


図 3.3.6　　レイヤの属性テーブル表示

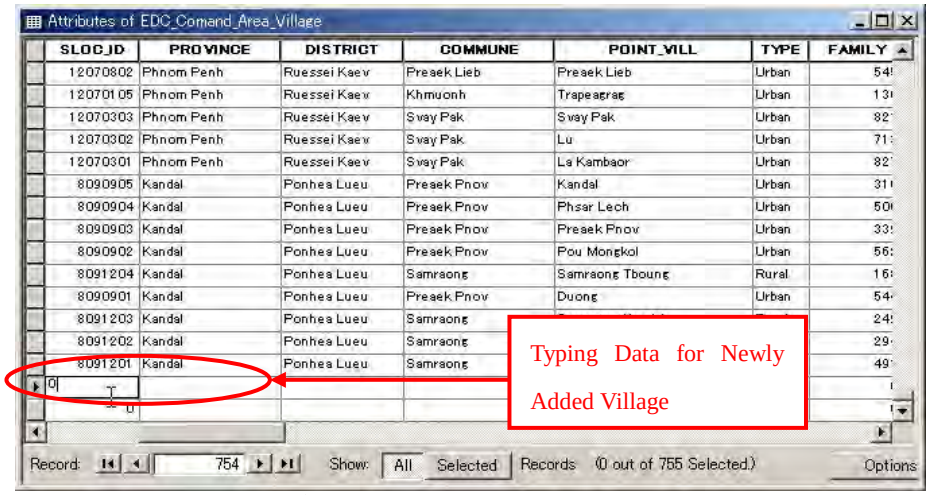


図 3.3.7　　編集セッションにおける属性テーブル画面

データ検索を使って属性を計算するために、最初に論理検索を使って希望する項目(row)を選択する(図 3.3.8)か単純にマウスのドラック機能を使って希望する項目を選択する。論理検索を使うには、“option”に進み、 “Select By Attributes”を選択する。そして, 図 3.3.8 の左側に示めされているようにポップアップウィンドウが表示される。希望する項目(ここでは“FID”)を選択し、希望する項目を選択するために論理式を入力する。

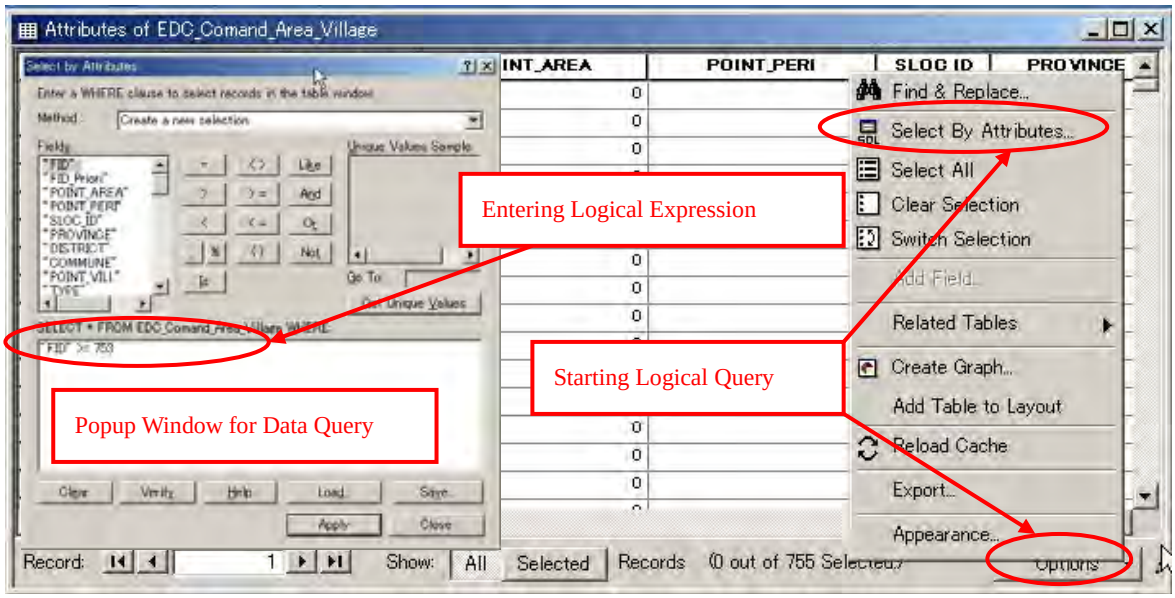


図 3.3.8　　属性検索によるレコード選択

希望する項目 (rows)が選択された時、該当する属性に進み、図 3.3.9 で示すように適切な“Column”を選択して計算する必要がある。“Right Mouse”をクリックし、“Calculate Values”を選択すると、図 3.3.10 に示すようなポップアップウィンドウが表示される。図 3.3.10 の左側は“Character Type”を計算する場合を示しており、右側は“Numerical Type”を計算する場合を示している。文字(または文字列)は “Double Apostrophe”で括られなければならない。

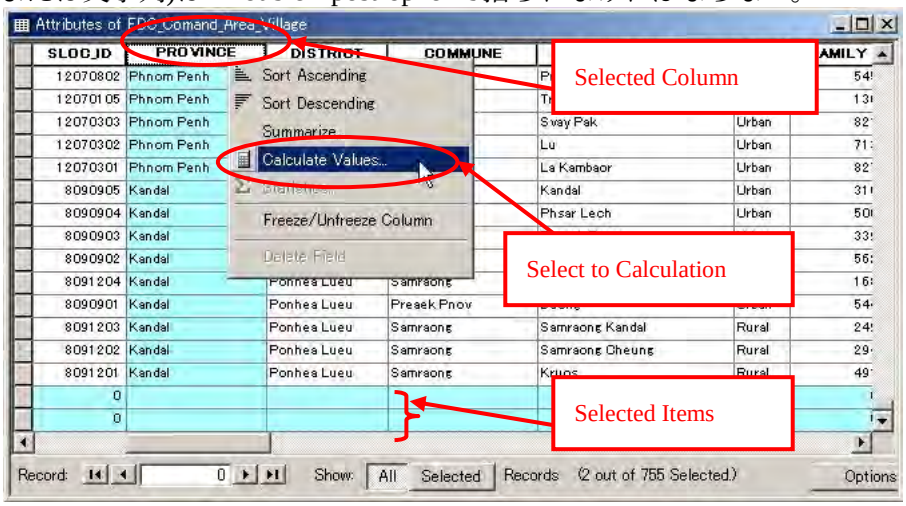


図 3.3.9　　フィールド演算によるレコード検索

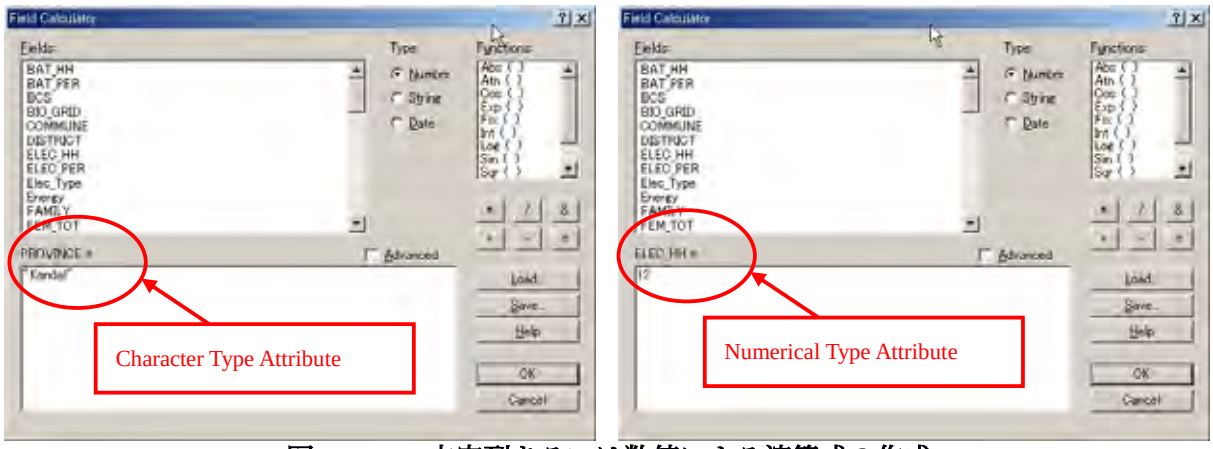


図 3.3.10　文字列あるいは数値による演算式の作成

(3)　　メタデータ

メタデータはオリジナルメタデータのテキストを修正することによって簡単に更新できる。更新されたメタデータには最近行われた変更が反映されなければならない。

3.3.7　地図投影法

カンボジアにおける座標系の標準化を担当している機関は土地管理・都市計画建設省(MLMUPC)地籍・地理総局(GDCG)である。最近は、UTM (Universal Transverse Mercator)座標系、ゾーン 48N、Indian 1960 データム、Everest 楕円体 が一般的に使用されている。このデータベースのすべてのデータはこの投影法である。新しいデータを追加するとき、上記の投影法でない場合は投影法の変換を行わなければならない。

場合によっては、データに投影法が設定されているが、カバレッジに座標系の定義が説明されていないことがある。投影法がわかる場合はその特定のカバレッジに定義することができる。また、ある投影法から他の投影法に変換する場合は、その前に投影法が定義されなければならない。

(1)　地図投影の定義方法

“ArcToolbox”に進み、“Database Management Tools”を選択し、“Projections and Transformation”に進み、“Define Projection” (図 3.3.11)を選択すると、ポップアップウィンドウが(図 3.3.12)表示される。

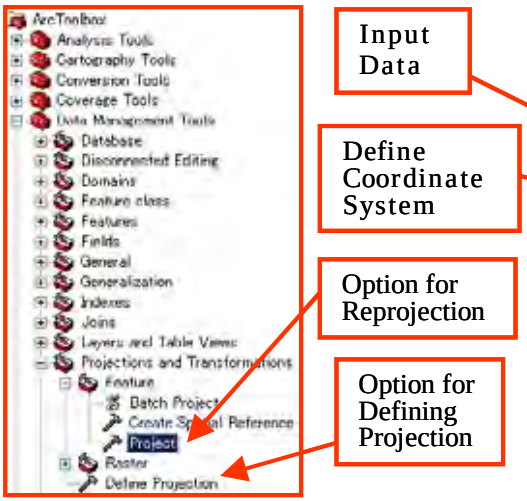


図 3.3.11　[標準]ツールバーから[ArctToolbox]ボタンをクリック後に表示されるウィンドウ

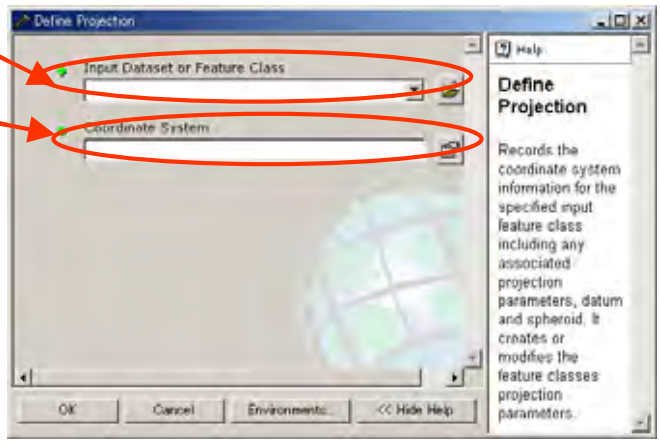


図 3.3.12　投影法設定ポップアップウィンドウ

図 3.3.14 に示すようなポップアップウィンドウが表示されて、“Coordinate System” タブに表示されているボタンをクリックすることにより、入力するデータセットを選択する。“Select”、“Import”、“New”ボタンは既に定義されているほかのデータセットから投影法をインポートしたり、それぞれに新しい座標系を定義するときに使う。

(2)　地図投影法の変換方法

“ArcToolbox”に進み、“Database Management Tools”を選択し、 “Projections and Transformation”に進み、 “Project” (図 3.3.11)を選択すると、ポップアップウィンドウが(図 3.3.12)表示される。

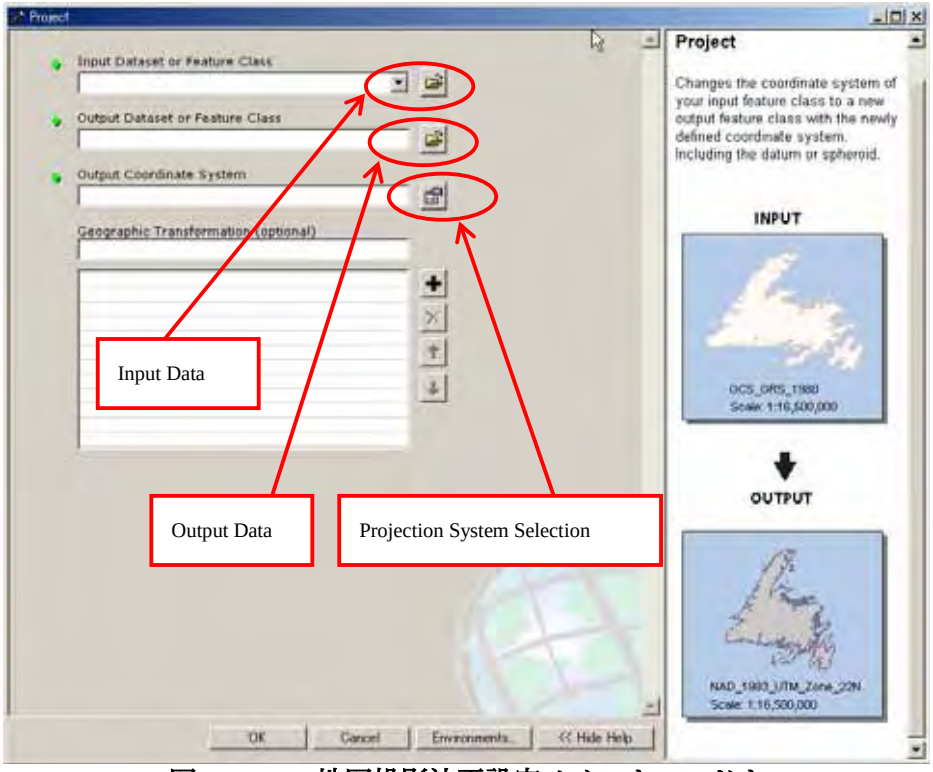


図 3.3.13　地図投影法再設定メインウィンドウ

入力するデータセット(投影法の変換が必要なもの)と出力するデータセット (希望する投影法で

ある新しいデータセット) を選択する。出力する座標系は図 3.3.14 に示すようなポップアップウィンドウが表示されて、“Output Coordinate System” タブに表示されているボタンをクリックすることにより、入力するデータセットを選択する。“Select”、“Import”、“New”ボタンは既に定義されているほかのデータセットから投影法をインポートしたり、それぞれに新しい座標系を定義するときに使う。必要な情報を入力して “OK”ボタンをクリックする。

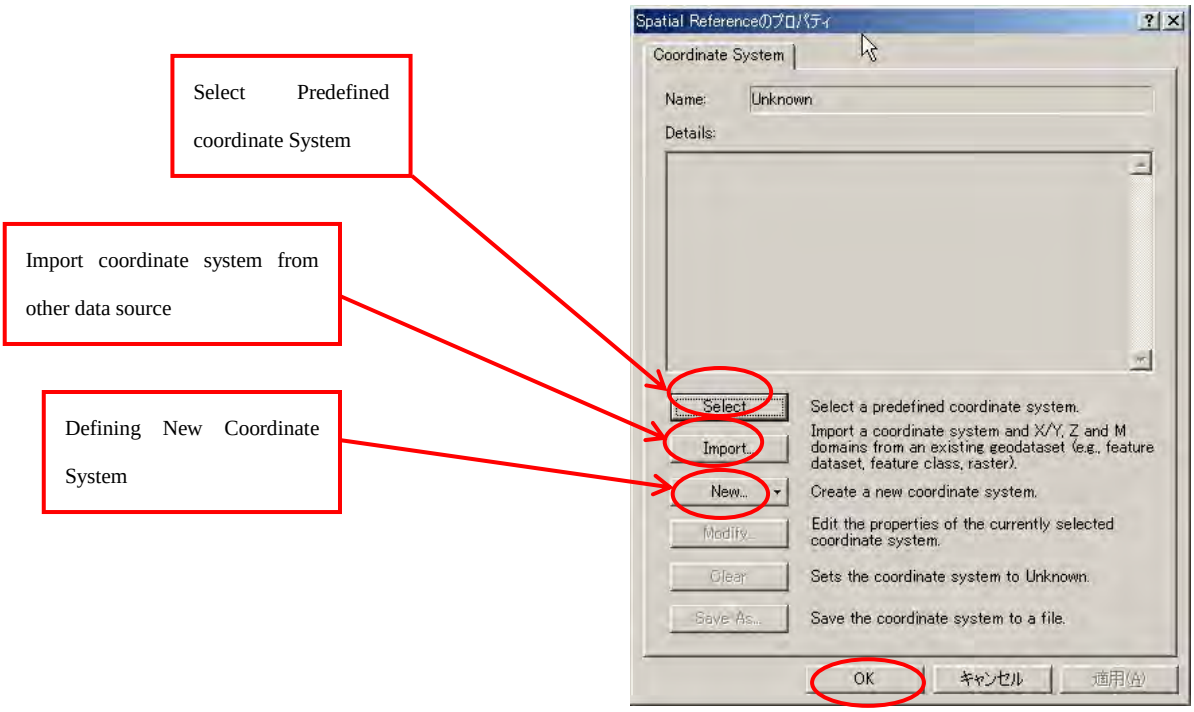


図 3.3.14　新規座標系選択オプションウィンドウ

次の地図投影法がこのデータベースでは用いられている。

地図投影法

(i) Projection Type: UTM (Universal Transverse Mercator)
(ii) Zone: 48 N
(iii) Datum: Indian 1960 (ING_B)
(iv) Spheroid: Everest
(v) False Easting: 500000.0000
(vi) False Northing: 0.00000000
(vii) Central Meridian: 105.0000
(viii) Scale Factor: 0.999000
(ix) Latitude of Origin: 0.00000

3.3.8　データ共有と著作権

最近ほとんどの機関は情報の共有について、機関の特性によりすべてオープン(すべてで共有できる)から非常に制限されるまでの段階的な方針を設定している。このデータベースではデータのほとんどはカンボジア政府機関から提供されたり、JICA 調査団がデジタルデータとして最初

に作成した。さらに、いくつかのデータはオリジナルデータソースから抽出された。これらの抽出は、策定したモデルや単純なオーバーレイ、再配置された属性データ、再分類、地理と属性フィーチャの更新、いろいろなソースからのデータマージ、新しい地図合成などから生成されたものである。

収集されたオリジナルデータの著作権は提供した機関に引き続きある。JICA 調査団が各種の分析を行って入力したり出力したものの著作権は JICA と MIME にある。これらのことは著作権の規定を尊重するためによく知られていることであり、このデータベースにも適用されるものである。

3.3.9 更新のために緊急かつ適時に注意する必要があるいくつかの重要なデータセット

前段で指摘したように、ここで保存されたデータセットのすべては適時更新されなければならない。しかし、緊急に注意する必要があるデータセットについて次に説明する。

1) 境界: カンボジア行政界図

- 国境: 公認され更新された地図が利用できない。現在、州境界図が国境図としても使用されている。国境沿いを共有している州境界はカンボジアの非公式な国境と見なされている。
- 郡: NIS (国家統計局)とセイラ郡属性データを使っている際に、多くの矛盾点が発見された。
  - i) 郡名
  - ii) 郡の属性として村落に一覧された場所がいくつかあり、実際の場所と合致しなかった。それは将来関係機関と相談して更新しなければならない。現在更新され公認された郡名は NIS のホームページ (http://www.nis.gov.kh/areaname/area_name.htm)に公表されている。.
- 村落: 村落境界地図は利用できず、ポイント位置(村落の中心と考えられている)だけが 2004 年 12 月 10 日カンボジア、セイラ郡について利用可能である。この位置は非公式であるが、13910 の村落がすべて更新されている。 公式な村落位置は GDCG, MLMUPC から公表されているが、すべての村落が登録されているわけではない。

2) 現況農村部電化レベル

3) 自然景観フィーチャ

保護地域、土地利用、河川網が自然や人為的影響により境界が設定され、時間の経過により対象が変化する。ほとんどの場合、これらの地図は一定の間隔で定期的に更新される。更新されたデータは GIS データベースを置き換えるために関係する機関から入手しなければならない。

4) 地雷埋設予想地域

5) REE とグリッド拡張線

6) 農村部属性データ

3.4 おわりに

更新され利用可能なデータセットを使って、農村部電化のためのエネルギー源選定が達成できた。このデータベースに村落として登録されている 13914 のすべての村落についてエネルギー源の分類を行った。このようなグループ化は問題になっている村落に利用可能で実現可能なエネルギー源を特定する基礎資料となる。さらにモデルを将来においても適切に保つために要求されるデータと同時に、その方法に関する詳しい説明と計算手順が解説された。

データベースの更新はカウンターパート機関の優先順位の高い仕事として認識されなければならない。規則的な更新は、適切で意味のあるデータ分析結果を得るためだけでなく、時間と費用を節約し、誤った方法で誤った結論になるかもしれない行動を軽減する。さらに定期的な更新はデータについての理解を増幅させ、不定期な更新に比べて容易である。

データ更新のタイムフレームについては、データタイプごとにさまざまである。自然の土地フィーチャである等高線のようなデータは頻繁に更新する必要はないが、村落電化のような場合はとても頻繁に更新しなければならない。また、データタイプや更新のレベルは注意を払わなければならない。あるデータは新しいテータに置き換える必要があり、さらに軽微な編集が必要である。最後にデータセットが更新されたり置き換えられたり新しいデータが追加されたならば、メタデータも早急に更新されなければならない。

第4章 広報活動

再生可能エネルギーを利用した地方電化の促進と普及の成功の秘訣は、サービス提供者(REE と CEC)を含めたステークホルダーの全てに適時、適切な情報提供することである。従って、適切な PR 広報活動を、国レベルと地方レベルで展開することが重要である。

政府機関(MIME/DIME)、公的支援機関(REF/SA)やその他の再生可能エネルギー振興普及組織(例えば、バイオマスセンターなど)は、国民向けの意識向上とサービス提供者の教育訓練のため積極的な広報活動を行うことが薦められる。具体的活動には以下の項目が含まれる。

- JICA 調査団が作成した Visual Guide を全てのコミューンと REE/CEC に配布・普及
- コミュニティと REE/CEC 向けセミナー／ワークショップ開催
- セミナー／ワークショップの内容をテクニカルノートして公表
- 再生可能エネルギーにかかる定期刊行物(例：RET News など)の発行
- MIME (Technical Energy Dept.)内に再生可能エネルギー相談室の設置
- 再生可能エネルギーにかかる最新情報を紹介する Website の開設
- 各州の DIME オフィスに RET 宣伝普及のためのオフィス設置
- 再生可能エネルギーにかかる応用研究と組織的普及活動の実施 (そのために必要ならば、バイオマス・センターなどの新たな組織の設立)
- 全国展開可能な新技術とビジネスモデルを用いたパイロットプロジェクトの実施
- 再生可能エネルギーを用いた地方電化事業向け技術基準の周知徹底