

## 第4章 パラワン州の電力開発のための基礎データ

### 4. 1 再生可能エネルギー

#### 4. 1. 1 ミニ・マイクロ水力発電計画

##### (1) ミニ・マイクロ水力の定義

水力発電を出力で定義する場合、世界標準といったものではなく、それぞれの国が独自に定義しているのが実状である。フィリピンにおいては RA7156 (Republic Act No. 7156; An Act Granting Incentives to Mini-Hydro-Electric Power Developers and for Other Purposes) において「ミニ水力発電機」は、①流水が落下する動的エネルギーを用いて水車発電機を回転させ、エネルギーを発生させるもの、また、②101kW 以上 10,000kW 以下のもの、と定義している。また、GTZ の協力を得て DOE が作成した“Guide on Mini-Hydropower Development in the Philippines”によると、水力発電はその出力によって4つのカテゴリーに分けられ、マイクロ水力は100kWまでの出力を有するものと定められている。そのため、本調査においてもこれらの定義に従うこととする。ミニ・マイクロ水力の定義を表4.1.1に示す。

表 4.1.1 ミニ・マイクロ水力の定義

語句	設備出力
Micro hydropower	- 100kW
Mini hydropower	101kW - 10,000kW

##### (2) パラワン州の地形的特性

パラワン州は最も大きな島である「パラワン島」とその他多くの小さな島で構成されている。これら小島には川はほとんど存在しない。たとえあったとしても小さな川であり、水力発電に必要な水量を得ることは難しい。

パラワン島は長軸方向に約390km、最も狭い部分では短軸方向に8kmとなっている。島の中心部には長軸方向に山嶺が連なっており、その多くが海拔1,000mを越えている(図4.1.1参照)。これら山々が河川の方向を決定しており、山嶺の北側では北西方向に、南側では南東方向へと流れ出ている(図4.1.2参照)。

そのため、いくつか大きな川が存在するものの、パラワン島の河川のほとんどは比較的短く、また集水面積も小さくなっている。しかし、いくつかの河川については、比較的大きな集水面積を有するものもある。

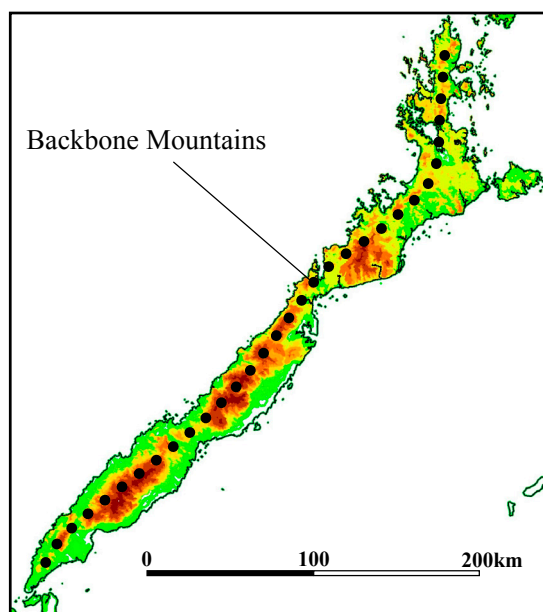


図 4.1.1 パラワン州の地形概況

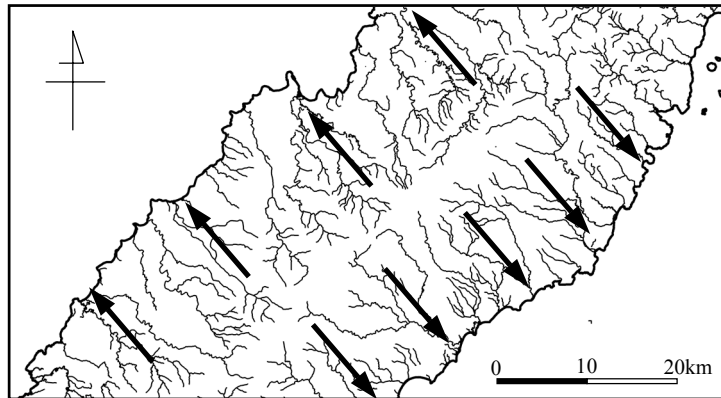


図 4.1.2 パラワン州の河川流出方向

図 4.1.3 はパラワン州の一般的な河川状況を示したものである。この場合、川は北西から南東へと流れている。この河川の下流部では沖積層の平野部が広がっており、中流部からいきなり山が立ち上がる。この川では河道延長の約半分が平野部を流れている。

一般的に水力の適地は山間部にあり、パラワン州における水力の適地については、この例に示されるような、その地形的条件により、比較的限られたものとなる。

### (3) パラワン州の降雨量

パラワンの気候は熱帯モンスーンに分類され、雨季と乾季に分けられる。PAGASA はパラワン州において、Cuyo、Coron、および Puerto Princesa の 3 カ所に測候所を設置し、雨量の観測を行っている。これら地点はすべて東海岸に位置している。(図 4.1.4 参照)

これら地点での観測は 1961 年から続けられており、本調査においてデジタルデータとして入手したものは 2000 年までの 40 年分であった。これらの中には欠測データもあったが、各月による平均値により補間を行った。表 4.1.2 に各観測地点における年間降雨量を示す。

パラワン州におけるほとんどの降雨は 5 月から 12 月に集中している。また、対照的に、1 月から 4 月は雨量が少なく、この期間がパラワン州における乾季となる。(図 4.1.5 参照)

表 4.1.2 パラワン州の平均年間降雨量

観測所名	年間平均降雨量 (mm)
Puerto Princesa	1,521 mm
Coron	2,500 mm
Cuyo	2,177 mm

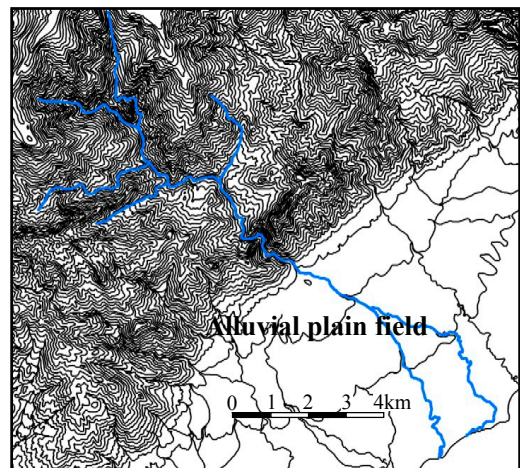


図 4.1.3 パラワン州の河川例

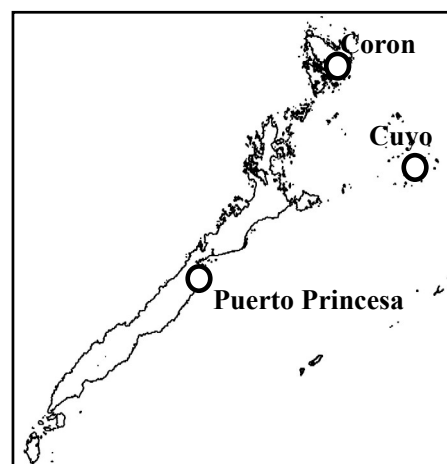


図 4.1.4 測候所位置図

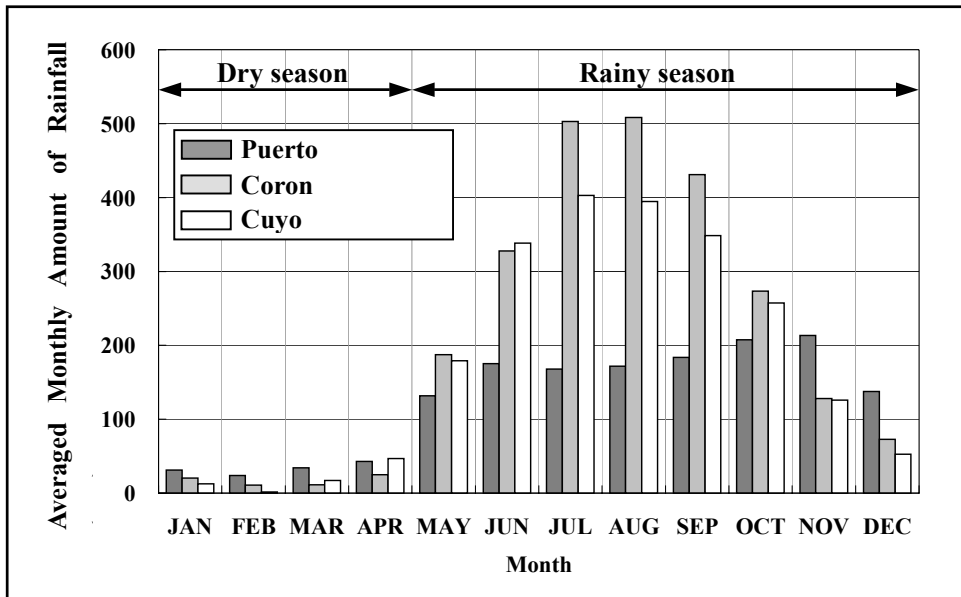


図 4.1.5 平均月降雨量

(4) ミニ・マイクロ水力ポテンシャル調査

パラワン州電源開発計画の策定にあたって、開発可能な地点を把握することが重要である。ミニ・マイクロ水力開発では、地形特性、河川流量によって開発可能な出力が特定される。そのため、水力は地点依存性が高いと言える。

本調査では、ミニ・マイクロ水力の開発可能性地点の把握を目的に、マップスタディを行った。図 4.1.6 に調査フローを示す。詳細については別冊 Annex にて記述する。

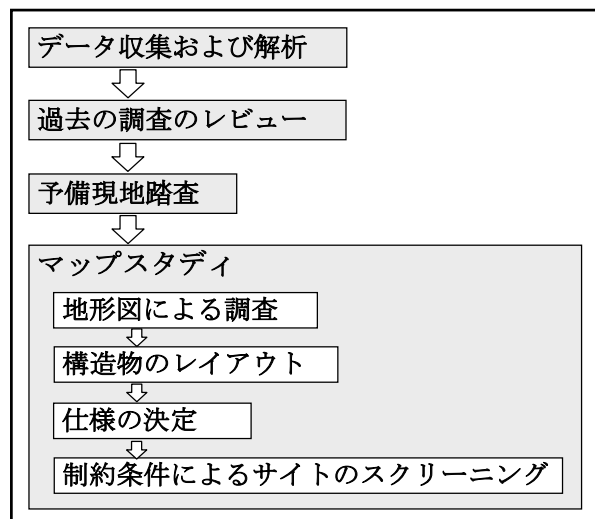


図 4.1.6 ミニ・マイクロ水力ポテンシャル調査フロー

(ア) データ収集と分析

本調査において、水力ポテンシャル調査を行うためにさまざまな組織から多くのデータを収集した。表 4.1.3 に収集データのリストを示す。

表 4.1.3 ミニ・マイクロ水力ポテンシャル調査収集資料リスト

項目	収集先機関	仕様	備考
地形図	NAMRIA	縮尺 1:50,000, 約 90 sheets	
地質図	MGB	縮尺 1:50,000	北部中部限定
降雨量	PAGASA	Puerto Princesa, Cuyo, Coron	40 年
	PIADPO	14 sites	1 to 9 年
		16 sites	2 to 5 年
ECAN マップ	PGP	Palawan 全体	GIS DATA*
バランガイベースマップ	PGP	Palawan 全体	GIS DATA*
過去のポテンシャル調査	DOE	47 sites	机上調査
	NPC		
	NEA		
既存 FS レポート	DOE	Cabinbin, Langogan, Babuyan, Batang Batang, Candawaga	フィージビリティ調査

\*注:GIS データは Shape ファイルデータのみ利用可能

(a) 地形図

パラワン州については、1:50,000 スケールの地形図のみが入手可能である。

(b) 地質図

Puerto Princesa 州周辺および Busuanga 島周辺の 1:50,000 スケールの地形図が入手可能である。

(c) 雨量データ

PAGASA の雨量データは観測地点が 3 地点に限られていること、また PIADPO の雨量データは計測期間的に十分でないことから、本調査の流量分析には用いていない。

(d) 流量データ

流量観測所の位置図を図 4.1.7 に示す。

このうち、2 地点については、観測期間が 2 年間と短く、また、他の 1 地点はデータが無い、もしくは信憑性に疑問があるため、本調査ではこれら 3 地点を除き、計 13 地点における流量データを流量分析に用いた。

これらデータは日流量データであり、部分的に欠測があったものの、他年における同日データの平均値を用いてデータ補間を行った。

これらの河川流量データは、観測所設置河川以外の近傍河川にも流量推定のために適用されている。

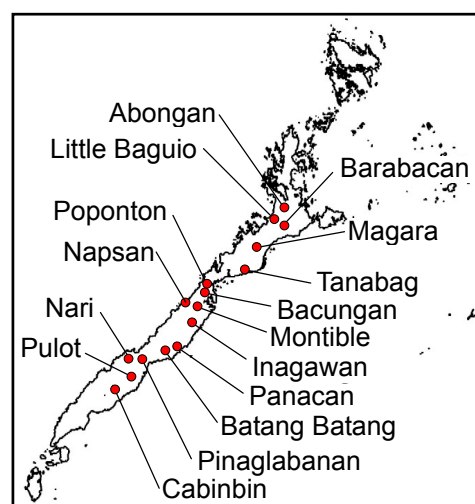


図 4.1.7 流量観測所位置図

(e) ECAN マップ

ECAN により、パラワン州全体は 6 つのカテゴリーに分類されており、これらのエリアの内、開発行為が制限される区域が特定されている。本マップは、水力地点サイトのスクリーニングに用いられる。(ECAN についての詳細は 3.7.1 節にて詳述)。

(f) バランガイベースマップ

バランガイ境界線、バランガイセンター位置、既設道路および河川が記されている地図である。この地図は、電源開発計画に必要な送電線や配電線の距離や、既設道路から発電所までの距離等を算出するのに用いられる。

(イ) 過去に行われたマップスタディのレビュー

(a) 過去のマップスタディ

1995 年、DOE はこれまでのマップスタディ結果の一部を「Water Resourced Inventory project」として取りまとめた。また、NEA と NPC も過去にパラワン州での水力開発可能性地点として独自の調査を行っている。これら過去のマップスタディより、計 47 地点が、ミニ・マイクロ水力開発可能性地点として挙げられている。(表 4.1.4 参照)

表 4.1.4 に示すように、9 地点のみが地形図上に地点が示されており、その他の地点は地点特定に必要な情報がまったくなかった。そのため、本調査ではそのサイト位置を特定できなかった地点が数地点ある。

表 4.1.4 水力ポテンシャル地点リスト (過去のマップスタディより)

No	Name of Site	Location	Name of River	Head (m)	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Capacity (kW)	Data from	Location Map	Remarks
1	Talakaigan	Cabigaan, Aborlan	Talakaigan	80	25.45	1.32	840	DOE	○	
2	Baraki	Baraki, Aborlan	Aborlan	60	38.05	2.02	960	DOE	○	
3	Batang-Batang	Urduja, Narra	Batang-Batang	80	100.50	5.46	3,590	DOE	○	Refer to F/S
4	Malatgao (1)	Estrella Village, Narra	Malatgao	70	100.45	5.60	3,130	DOE	○	
5	Malatgao (2)	Taretien, Narra	Malatgao	50	85.00	5.00	1,645	PGP		
6	Iwahig (1)	Bagong Bayan, Puerto Princesa	Iwahig	50	38.00	2.05	820	DOE	○	
7	Iwahig (2)	Montible, Puerto Princesa	Iwahig	6	-	4.50	20	DOE		
8	Iwahig (3)	Montible, Puerto Princesa	Iwahig	35	96.00	5.00	1,310	PGP		
9	Inagawan (1)	Inagawan, Puerto Princesa	Inagawan	60	76.00	4.00	870	PGP		
10	Inagawan (2)	Inagawan, Puerto Princesa	Inagawan	50	103.60	5.80	2,320	DOE PGP	○	
11	Isaub	Aborlan	Isaub	30	-	0.20	80	DOE		
12	Balsahan	Simpucan, Puerto Princesa	Balsahan	12	-	0.10	15	DOE		
13	Bontong	Puerto Princesa	Bontong	10	-	0.10	8	DOE		
14	Lake Manganao	Taytay	-	10	-	1.20	100	DOE		Not identified
15	Barong Barong	Aribungos, Brooke's Point	Barong Barong	15	-	0.10	12	DOE		
16	Sinabayan Falls	Busuanga	-	23	-	0.40	80	DOE		Not identified
17	Cabinbin	Brooke's Point	Lala	-	-	-	800	NPC	○	Refer to F/S
18	Estrella falls	El Vita, Narra	Estrella	10	-	1.00	15	DOE		
19	Iraan	Aborlan	Iraan	-	-	0.50	-	DOE		
20	Babuyan (1)	Puerto Princesa	Babuyan	20	-	-	-	DOE		
21	Babuyan (2)	Puerto Princesa	Babuyan	43.7	172.00	15.40	5,600	NPC	○	Refer to F/S
22	Ilian	Taytay	Ilian		-	-	-	DOE		
23	Langogan	Roxas	Langogan	91	59.00	8.90	6,800	DOE PGP	○	Refer to F/S
24	Rizal	Roxas	Rizal	20	-	-	-	DOE		Not identified
25	Irahuan	Puerto Princesa	Irahuan	12	-	0.20	20	DOE		
26	Tarabanan	-	-	-	-	-	2,200	NEA		Not identified
27	Aborlan	Cabigaan, Aborlan	Aborlan	-	-	-	1,400	NEA		
28	Maoyon	Puerto Princesa	-	-	-	0.20	-	NEA		
29	Tanabag	Puerto Princesa	Tanabag	60	-	-	-	NEA		
30	Tiga	Aribungos, Brooke's Point	Tiga Plan	120	-	-	-	NEA		
31	Lara	Mainit, Brooke's Point	Lara	100	-	-	-	NEA		

No.	Name of Site	Location	Name of River	Head (m)	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Capacity (kW)	Data from	Location Map	Remarks
32	Imulnod	Imulnod, Brooke's Point	Imulnod	60	-	-	-	NEA		
33	Filantropa	Maasin, Brooke's Point	Filantropa	40	-	-	-	NEA		
34	Bulalakao	Milihud, Bataraza	Bulalakao	80	-	-	-	NEA		
35	Pangbilian	Brooke's Point	Pangbilian	60	-	-	-	NEA		
36	Sabsaban Falls	Brooke's Point	-	5	-	-	-	NEA		Not identified
37	Turao	Taytay	Turao	40	-	0.10	30	NEA		
38	Turung Falls	Taytay	-	10	-	0.06	4	NEA		Not identified
39	Bakungan	Puerto Princesa	Bacungan	23	60.00	1.00	500	PGP		
40	Nicanor Zabala	Roxas	Tulariquin	120	15.00	2.10	1,700	PGP		
41	Caruray	San Vicente	Caruary	120	3.50	0.49	60	PGP		
42	Sto. Nino	San Vicente	Erawan	160	1.00	0.14	150	PGP		
43	Poblacion	San Vicente	Inandeng	80	2.00	0.28	20	PGP		
44	Bulalakao (1)	El Nido	Bulalakao	140	2.40	0.34	50	PGP		
45	Bulalakao(2)	El Nido	Bulalakao	280	1.60	0.22	60	PGP		
46	Pasadena	El Nido	Nagcalitcalit	120	4.00	0.14	20	PGP		
47	Villa Paz	El Nido	Batacalan	150	1.02	0.14	20	PGP		

Source: DOE, NPC, NEA, PGP

(b) 過去の F/S 調査

3.3 節で述べたように、パラワン州の 5 地点について過去に F/S 調査が行われており、これらについてもパラワン州の水力ポテンシャル地点として候補に挙げられる。

Babuyan ミニ水力プロジェクト

Babuyan ミニ水力 F/S 調査は 1992 年に NPC によって行われた。表 4.1.5 にプロジェクト概要を示す。

本調査レポートによると、プロジェクトは技術的に開発可能と判断できる。

しかしながら、本調査は ECAN ゾーニングが決定された 1994 年以前の 1992 年に行われており、ECAN に関する検討は当然のことながらなされていない (3.7.1 節参照)。サージタンクおよびその周辺が **Restricted use zone** に指定されており、開発禁止区域となっているため、その位置変更や水路線形の見直しなど、今後の検討が必要であろう。

河川水は貯水池に貯められたあと、別の水系に流出する計画となっている。報告書に書かれているように、ダムサイト下流で減水区間が生じるため、この間の利水者についての調査が必要である。

表 4.1.5 Babuyan 水力プロジェクト概要

項目	諸元
地点位置	Bgy. Tagabinat, P. Princesa
設備出力	5,600 kW
年間発電電力量	24.18 GWh
最大使用水量	15.4 m <sup>3</sup> /sec
有効落差	43.7 m
発電形式	3 hrs ピーク運転
貯水池面積	172 ha
土木構造物	
ダム	H: 12 m, L: 約 600m
導水路トンネル	L: 1,280 m, D: 2.5m
水圧鉄管	L: 210 m, D: 1.98m
発電機およびタービン	
ユニット数	2 台
タービンのタイプ	横軸フランシス
送電線	
電圧	69 kV
巨長	25 km
プロジェクトコスト*	17.7 million US\$

出典: NPC, Small Hydroelectric Projects of The VISAYAS Islands, Volume IV 1992

\*注: コストは 1992 年のもの

加えて、本プロジェクトは系統への接続を前提としているため、プロジェクトの実施には Puerto Princesa-Roxas 間の送電線建設が前提条件となる。

### Langogan ミニ水力プロジェクト

本調査も 1992 年に NPC によって行われたものである。

ダムサイトの谷が狭く、河川縦断の勾配が比較的急であることから、地形的には水力発電所開発の適地であると思われる。しかしながら、すべての設備が ECAN Zone の Core Zone に位置しており、この区域ではすべての開発行為が禁止されている。

Babuyan プロジェクトと同様、本プロジェクトも系統接続による送電設備を必要としており、Puerto Princesa-Roxas 間の送電線建設が前提条件となる。

上記の理由、特に ECAN Zone による環境配慮的な見地から、本調査においては、Langogan プロジェクトはマスタープランの検討から外すこととした。

表 4.1.6 Langogan 水力プロジェクト概要

項目	諸元
地点位置	Bgy. Langogan, P. Princesa
設備出力	6,800 kW
年間発電電力量	27.12 GWh
最大使用水量	8.9 m <sup>3</sup> /sec
有効落差	91.2 m
発電形式	3 hrs ピーク運転
土木構造物	
ダム	H: 9.5 m, L: approx. 34 m
導水路管	L: 1,430 m, D: 2.2 m
水圧鉄管	L: 590 m, D: 2.00 m
発電機およびタービン	
ユニット数	2 台
タービンタイプ	横軸フランシス
送電線	
電圧	69 kV
亘長	17 km
プロジェクトコスト*	15.6 million US\$

出典: NPC, Small Hydroelectric Projects of The VISAYAS Islands, Volume IV 1992  
\*注: コストは 1992 年のもの

### Cabinbin ミニ水力プロジェクト

Cabinbin プロジェクトは 1987 年に行われた調査を元に、1999 年に技術的な検討事項を主に再検討が行われた。表 4.1.7 にプロジェクト概要を示す。

本プロジェクトは、既設配電線への接続が想定されている。

最大使用水量は 60% の発生確率である 1.86 m<sup>3</sup>/sec に設定されており、設備利用率 72% に相当する。そのため、河川流量の効率利用という面で適切な発電計画であるといえる。

ECAN による制限では、本プロジェクトの開発地点は Controlled use Zone に属しており、これによる制約は少ないものといえる。

表 4.1.7 Cabinbin 水力プロジェクト概要

項目	諸元
地点位置	Bgy. Mainit, Brooke's Point
設備出力	800 kW
年間発電電力量	5.08 GWh
最大使用水量	1.86 m <sup>3</sup> /sec
有効落差	56.9 m
発電形式	流れ込み式
土木構造物	
ダム	H: 4 m, L: 20.5 m
導水路管	L: 1,800 m, D: 1.3 m
水圧鉄管	L: 330 m, D: 0.85 m
発電機およびタービン	
ユニット数	2 台
タービンタイプ	横軸フランシス
送電線	
電圧	13.2 kV
亘長	5 km
プロジェクトコスト*	1.15 million US\$

出典: DOE, Preliminary study of Cabinbin Mini-Micro Project, 1999  
\*注: コストは 1999 年のもの

### Batang Batang ミニ水力プロジェクト

本調査は 2001 年に JETRO によって行われた。表 4.1.8 に概要を示す。

発電利用水は主河川である Batang Batang 川とその支川の両方から取水する計画となっている。

本調査では、いわゆるシリーズによる発電開発が提案されている。支川から取水された水はその支川に設置された発電所（支流発電所）において発電に用いられ、その後、主河川より取水された水とともに、下流の発電所（本流発電所）にて再び発電に用いられる。

プロジェクト地点は Controlled use Zone、Traditional use Zone および Multiple use Zone に位置しており、ECAN Zone による制約は少ないものといえる。

また、本発電所は既設 Narra 変電所において既設の 69kV 送電線に接続され、Narra 変電所における送電線ベイ新設が計画されている。

表 4.1.8 Batang Batang 水力プロジェクト概要

項目	諸元
地点位置	Bgy. Princess Urduja, Narra
設備出力	5,500 kW
年間発電電力量	27.4 GWh
最大使用水量	15.5 m <sup>3</sup> /sec
有効落差	41.3 m
発電形式	流れ込み式
土木構造物	
ダム	主流ダム H: 5.5 m, L: 55.0 m
	支流ダム H: 4.5 m, L: 35.0 m
導水路	トンネル区間 L: 730 m, D: 2.5-3.4 m
	開水路区間 L: 4,770 m, W: 1.0-5.0
発電機およびタービン	
ユニット数	2台 (1,290kW, 4,420kW)
タービンタイプ	横軸フランシス
送電線	
電圧	69 kV
延長	13 km
プロジェクトコスト*	20 million US\$

出典: JETRO, The Feasibility Study on Batang Batang Hydropower Project in The Philippines

\*注: コストは 2000 年のもの

### Candawaga ミニ水力プロジェクト

本調査は 1985 年、JICA によって行われた F/S である。本プロジェクト概要を表 4.1.9 に示す。

無償資金協力を前提に計画された本プロジェクトは、Rio Tuba ニッケル鉱山会社の 3 台のディーゼル発電機との連系により、電力需要の増加を続ける同社および周辺住民に対して電力供給を行うものである。周辺住民に対しては、PALECO を通じて配電される。

本プロジェクトは流域変更を伴うプロジェクトであり、堰堤および取水口は Candawaga 川に、放水口は Culasian 川に設置されている。

本調査では環境影響評価が行われておらず、詳細が不明であることに加え、堰堤、水圧鉄管、および導水路の一部は ECAN による Core Zone に位置している。そのため、本調査では Candawaga プロジェクトはマスタープランの検討から外すこととした。

表 4.1.9 Candawaga 水力プロジェクト概要

項目	諸元
Location	Bgy. Candawaga, Rizal
Installed Capacity	6,000 kW
Annual Generation	32.1 GWh
Max. Discharge Water	3.85 m <sup>3</sup> /sec
Effective Head	185.1 m
Type of Operation	Run of river
Civil Structure	
Dam	Main Dam H: 13.5 m, L: 51.0 m
	Tunnel sec. L: 300 m, D: 2.5 m
Headrace	Channel sec. L: 7,400 m, W: 1.50m
Generation and Turbine	
Number of unit	2 units
Type of Turbine	Horizontal Francis
Transmission line	
Voltage	69 kV
Length	38 km
Total project cost*	35.9 million US\$

Source : The Infrastructure Survey for Rio Tuba Nickel Mine (Candawaga Hydropower Scheme). JICA. 1985

\*Note: Cost in 1985

これら F/S 調査に関する詳細なレビューは別冊 Annex にて詳述する。



### (c) 過去のパラワン州包蔵水力調査

2000年10月、「Assessment of Micro-hydro Resources in the Philippines」の調査報告書がUSAIDよりDOEに提出された。本報告書は再生可能エネルギーの投資推進を目的とした「Task 7Ba Report Philippine Renewable Energy Project」の一部としてとりまとめられたものである。

本調査では、フィリピン国内における河川の水力ポテンシャル量が地図上で示されている。しかし、その情報は、最大出力量であらわされるポテンシャル量に関する情報のみであり、落差や使用水量など水力発電計画に必要な情報は含まれていない。また、コストに関する情報も含まれていない。

パラワン州におけるマイクロ水力に関する詳細なデータは本報告書には記述されていない。ポテンシャルマップによると、約50の河川が水力ポテンシャル河川として特定されており、そのほとんどの河川が100kW以上、34の河川で500kW以上、23の河川で1,000kW以上のポテンシャルを有している。

GISソフトウェアを用い、本調査結果のレビューを行った結果、パラワン州の最大ポテンシャルの合計は約36,000kWであり、個別の最大ポテンシャルは約3,700kWとなっている。

このポテンシャルマップは、パラワン州における水力適地地点を探し出すあたって、その予備的な評価を行うという面では、有用である。

しかし、本調査報告書にも述べられているように、本調査における水力ポテンシャルは、年間平均降雨量から算出されている。一般に、水力開発計画の立案の際には、乾季における河川流量の把握の調査が必要不可欠である。特に、既設送電グリッドより遠く離れた地域における地方電化のために、100kW未満のマイクロ水力発電設備を開発する際には、ほぼ365日を通じて、その設備単体で発電および電力供給を行うことが前提となるため、乾季における河川流量の把握に関する検討は重要なものとなる。

さらに、本調査では水力ポテンシャルの総量を求めることが目的であることから、地形的な特性が考慮されておらず、土木設備の配置は考慮されていない。そのため、図4.1.8に示すように、河口付近に高ポテンシャル地点が存在するような河川がいくつか地図上で示されている。しかし、このような地点では一般的に堰堤長が大きくなり、建設コストが増大するため、水力発電所が開発されるケースは稀である。

以上のことより、本ポテンシャル調査の結果はマスタープラン調査においては直接使用しないものとし、参考にとどめるものとする。

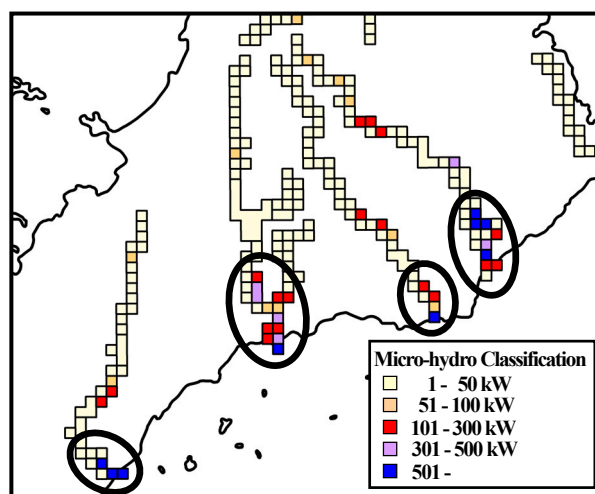


図 4.1.8 河口付近のポテンシャル

### (ウ) 予備現地調査

水力ポテンシャルサイトの選出に際し、2003年2月に予備現地調査を行った。この予備現地調査の主な目的は、乾季における川の流量の有無に関するひとつのクライテリアを推定することである。

予備調査は 3 河川において行い、また対象河川周辺住民に対してインタビューも行った。その結果を表 4.1.10 に示す。

表 4.1.10 予備現地調査結果

河川名	集水面積 (km <sup>2</sup> )*	調査結果
Balsahan river	17.55	乾季においても河川の水はなくなる
Bonton river	6.70	乾季における水量ゼロ
Irahuan river	31.65	乾季における水量ゼロ

\*注：集水面積はインタビューを行った地点のものである

この調査結果から、パラワン州の河川について、乾期における水の有無の境界となる集水面積の値は明確にならなかったが、本マスタープラン調査にて、できるだけ多くの候補地点を探す、という観点から、今後の地点スクリーニング作業における集水面積のクライテリアを 10km<sup>2</sup> とした。

#### (エ) マップスタディ

マップスタディによる水力のポテンシャル調査には二つの方法がある。ひとつは「地形からのマップスタディ」であり、これは水力開発の適地から出力を決定するものである。もうひとつは「需要からのマップスタディ」であり、これは近傍の未電化バラングイの電力需要に対して、これを満足する出力の水力発電所を計画するものである。そのため、地形からのマップスタディは系統連係を主眼に置いてポテンシャル地点を探すこととなり、需要からのマップスタディはミニグリッドの計画に対して地点選定を行うこととなる。また、これら二つはそれぞれ異なったアプローチで計画される。

#### (a) 地形からのマップスタディ

##### 1) 地形図による調査

本調査では、まず過去の机上調査によって選定された地点の地形上での特定を行った。表 4.1.4 に示すとおり、過去に机上調査が行われた地点のいくつかについては、それらの地点を特定するための十分な情報（図面など）がなく、限定された情報から適正な地点の特定を行った。

これに加えて、本調査において、地形図上にてパラワン州のすべての河川についての調査を実施し、新規候補地点の洗い出しを行った。

地形図上での地点特定にあたって配慮した点を以下に示す。

- 地形状況（急峻な谷地形、比較的急な河川勾配地点、集水面積等）
- 地質状況
- 既設および計画中の送電線との距離
- 発電形式
- 既存のインフラ整備状況

その結果、本調査にて新たに 47 の候補地点を特定し、過去に実施された調査によって特定された地点とあわせて、パラワン州全体で、計 99 の候補地点をリストアップした。表 4.1.11 にそれら地点の内訳を示す。

表 4.1.11 水力候補地点内訳

過去の机上検討地点	47 sites
過去の F/S 調査地点	5 sites
本調査における新規地点	47 sites
<b>Total</b>	<b>99 sites</b>

2) 構造物のレイアウトおよび仕様の決定

地形図上にて構造物の配置を行い、それら構造物についての仕様を決定した。

表 4.1.12 に構造物の仕様決定に用いた基本条件を示す。

表 4.1.12 地形からのマップスタディにおける構造物仕様決定の基本条件

河川流量の算出	最近傍の流量観測地点において観測された河川流量データより算出
常時使用水量	年間発生率 90%の河川流量
タービン効率	88 %
発電機効率	96 %
日運転時間	24 時間 (流れ込み式)、4hours (調整池式)
堰堤高	3m を基本とする (流れ込み式)

3) 制約事項によるスクリーニング

上記により選定された候補地点について、以下の制約事項にてスクリーニングを実施した。

- ECAN ..... Core Zone および Restricted use Zone に含まれる 地点は除外する
- 集水面積 ..... 集水面積 10 km<sup>2</sup> 未満の地点は除外する

上記スクリーニングを実施した結果、パラワン州全体で、23 のミニ・マイクロ水力ポテンシャル地点をリストアップした。表 4.1.14 にポテンシャル地点のリストを、図 4.1.9 にポテンシャル地点のマップを示す。

(b) 需要からのマップスタディ

1) 未電化バランガイの電力需要の計算

一家屋における原単位を基に、2015 年断面における各未電化バランガイの電力需要予測を行った。一バランガイ当たり 30kW 以上の需要がある未電化バランガイはミニグリッドによる電化が適切であるというクライテリアから、23 の未電化バランガイがミニグリッド対象として選別した。これら原単位やクライテリア等については第 5 章にて詳述する。

2) 地形図による調査

23 の未電化バランガイを対象として、4.1.1 (4) と同様の方法によって地形図を詳細に検討した。需要からのマップスタディにおける地形図検討にあたっては、以下の点を考慮する。

- 地形状況
- 地質状況
- 発電形式
- 既存のインフラ整備状況

本検討により、2015年断面における最大電力需要が31kWのAramaywan バランガイ (Quezon) に一地点、同じく45kWのCulasian バランガイ (Rizal) に一地点の計2地点がポテンシャル地点として得られた。

### 3) 構造物のレイアウトおよび仕様の決定

2)によって抽出したポテンシャル地点に対して、土木構造物のレイアウトおよび仕様について決定した。

表4.1.13に仕様を決定するに当たって用いた前提条件を示す。河川流量の算出、タービン効率、発電機効率、および堰堤高については地形からのマップスタディと同様である。

需要からのマップスタディにおいては需要に見合った出力とするため、堰堤位置や落差等を変更させて、トライアンドエラーによる地点特定を行う必要がある。

表4.1.13 需要からのマップスタディにおける構造物仕様決定の基本条件

常時使用水量	年間発生率100%の河川流量
日運転時間	6時間

### 4) 制約事項によるスクリーニング

地形からのマップスタディによる制約事項に加えて、発電所からバランガイセンターまでの距離もひとつのクライテリアとなる。本調査においては、技術的な制約はないものの計画出力が大きくないことから、プロジェクトの経済性を考慮して、送電線の最大距離を5kmとした。この制約事項により、Aramaywan バランガイのみが抽出されることとなった。Aramaywan 候補地点の諸元を表4.1.14に示す。

表 4.1.14 パラワン州におけるミニ・マイクロ水力ポテンシャル地点リスト

No.	Names of Site	Location	Names of River	NAMRIA Map Number	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	90% Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Maximum Plant Discharge (m <sup>3</sup> /s) (70%PUE)	Distance from Backhome Line (km)	Capacity (kV)	Accessibility Distance from Dam to Nearest Road (km)	ECAN Zoning	Generation Type	Civil Structure			Electrical & Mechanical Equipment				Annual Generation (kWh/yr)			
													Dam Height (m)	Crest Length (m)	Headrace Length (m)	Penstock Length (m)	Effective Head (m)	Firm Capacity (kW)	Designed Capacity (kW)		Type of Turbine	Operation hours (hr/day)	
1	Talakagan	Cabiguan, Aboitan	Talakagan river	2648-II	27.54	0.518	1.382	9.3	138 (planned)	3.8	Controlled Use Zone	Run-of-River	3	30	2,950	352	86.6	370	990	Cross Flow	24	6,083,534	
2	Baraki	Baraki, Aboitan	Aboitan river	2648-II	34.54	0.650	1.733	8.8	138	6.8	Controlled Use Zone	Run-of-River	3	20	640	209	38.8	320	840	Cross Flow	24	5,179,986	
4	Malagao (1)	Estrella Village, Nara	Malagao river	2648-II	99.15	1.866	4.983	9.1	138	10.1	Controlled Use Zone	Run-of-River	5	200	1,250	405	52.7	820	2,200	Horizontal Francis	24	13,335,223	
6	Iwalag (1)	Bagong Bayan, Puerto Princesa	Iwalag river	2749-III	27.06	0.145	0.557	13.2	138	12.7	Multiple Use Zone	Run-of-River	3	40	3,500	130	45.6	55	210	Cross Flow	24	1,285,235	
7	Iwalag (2)	Montble, Puerto Princesa	Iwalag river	2749-III	95.75	0.511	1.949	5.7	138	5.6	Controlled Use Zone	Run-of-River	14	60	3,500	155	33.5	140	540	Cross Flow	24	3,312,354	
8	Iwalag (3)	Montble, Puerto Princesa	Iwalag river	2649-III	97.15	0.519	1.982	5.3	138	5.6	Controlled Use Zone	Run-of-River	2	40	2,910	162	17.6	76	290	Cross Flow	24	1,768,597	
15	Barang Barong	Arbangos, Brooke's Point	BarangBarong river	2546-I	18.65	0.266	1.106	7.0	69	1.1	Controlled Use Zone	Run-of-River	3	55	1,000	92	67.3	150	620	Cross Flow	24	3,772,253	
20	Babayuan (1)	Puerto Princesa	Babayuan river	2750-II	24.88	0.133	0.513	1.3	138 (planned)	1.3	Multiple Use Zone	Run-of-River	3	40	950	61	3.5	4	15	Cross Flow	24	90,696	
27	Aboitan	Cabiguan, Aboitan	Aboitan river	2648-II	39.42	0.742	1.985	8.5	138	2.6	Multiple Use Zone	Run-of-River	4	40	2,920	202	18.4	110	300	Cross Flow	24	1,851,954	
28	Macyon	Puerto Princesa	Unnamed river	2750-II	18.85	0.746	0.789	0.9	138 (planned)	0.8	Controlled Use Zone	Run-of-River	3	35	Tunnel 570	101	12.4	76	80	Cross Flow or Submerged Pump	24	494,036	
32	Imuhod	Imuhod, Brooke's Point	Imuhod river	2546-I	19.22	0.274	1.141	9.8	69	3.5	Controlled Use Zone	Run-of-River	14	60	Tunnel 800	168	48.0	110	450	Cross Flow	24	2,773,602	
33	Filatropa	Maasin, Brooke's Point	Filatropa river	2546-I	30.93	0.115	0.554	8.2	69	5.6	Controlled Use Zone	Run-of-River	7	60	Tunnel 1,260	80	38.3	36	180	Cross Flow	24	1,073,187	
39	Bakungan	Puerto Princesa	Bakungan river	2749-IV	26.04	0.248	1.042	0.2	138 (planned)	3.5	Controlled Use Zone	Run-of-River	3	40	Tunnel 3,400	21	14.2	29	120	Cross Flow	24	790,378	
N11	Talakagan (2)	Cabiguan, Aboitan	Talakagan river	2648-II	25.35	0.477	1.272	9.3	138	4.1	Controlled Use Zone	Run-of-River	20	70	3,100	362	105.6	420	1,100	Cross Flow	24	6,822,767	
N15	Ira-Iraan	Iraan, Buzal	Ira-Iraan river	2546-IV	28.83	0.410	1.711	25.0	69	14.2	Controlled Use Zone	Run-of-River	3	50	Tunnel 2,830	350	139.7	480	2,000	Cross Flow	24	12,102,545	
N19	Tagbolante	Begon, Quizon	Tagbolante river	2648-II	22.86	0.394	1.751	45.0	69	17.2	Controlled Use Zone	Run-of-River	3	50	Tunnel 2,000	57	38.3	130	560	Cross Flow	24	3,400,602	
N20	Saraza	Saraza, Brooke's Point	Unnamed river	2546-III	18.76	0.267	1.114	20.5	69	2.4	Controlled Use Zone	Run-of-River	3	45	100	Tunnel 1,640	109	58.4	130	540	Cross Flow	24	3,295,372
P1	Cabiguan	Cabiguan, Aboitan	Aboitan river	2619-I	35.28	0.664	3.985	11.5	138	5.0	Controlled Use Zone	Pondage	30	91	—	34	27.8	150	920	Horizontal Francis	4	2,963,199	
P3	Dunanguana	Dunanguana, Nara	Branch river of Malagao river	2648-II	24.51	0.461	2.768	10.4	138	0.5	Controlled Use Zone	Pondage	25	108	—	31	22.8	87	520	Cross Flow	4	1,688,323	
P8	Quidogan	Quidogan, Quizon	Lubagan	2547-II	35.18	0.056	0.388	3.4	69	4.2	Multiple Use Zone	Pondage	25	70	—	31	22.8	11	63	Cross Flow	4	375,687	
F1	Babayuan (FS)	Tagabinat, Puerto Princesa	Babayuan	2750-II	155.00	—	15.400	25.0	138 (planned)	5.0	Multiple Use Zone	Pondage	12	Approx. 600	Tunnel 940	Tunnel 1,280	210	43.7	—	5,600	Horizontal Francis	3	24,180,000
F3	Cabinin (FS)	Miant, Brooke's Point	Cabinin	2646-II	26.66	—	1.860	5.0	13.2 Dist.Line	1.0	Controlled Use Zone	Run-of-River	4	21	1,800	250	56.9	—	800	Horizontal Francis	24	5,080,000	
F4	BarangBarang (FS)	Princess Urduba, Nara	BarangBarang river	2647-IV	103.75	—	15.500	13.0	138	10.0	Controlled Use Zone	Run-of-River	6	55	4,770	Tunnel 730	250	41.3	—	6,700	Horizontal Francis	24	27,400,000
No.	Names of Site	Location	Names of River	NAMRIA Map Number	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	90% Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Maximum Plant Discharge (m <sup>3</sup> /s) (100%)	Distance from Barangay Center (km)	Barangay Data Needed Demand in 2015 (kWh)	Accessibility Distance from Dam to Nearest Road (km)	ECAN Zoning	Generation Type	Dam Height (m)	Crest Length (m)	Headrace Length (m)	Penstock Length (m)	Effective Head (m)	Designed Capacity (kW)	Type of Turbine	Operation hours (hr/day)	Sold Annual Generation in 2015 (kWh/yr)		
D1	Aranaywan	Aranaywan, Quizon	Unnamed river	2646-III	20.74	0.670	0.384	1.1	30	2.0	Multiple Use Zone	Run-of-River	3	60	890	55	12.5	39	Cross Flow	6	51,373		

パラワン州ミニ・マイクロ水力ポテンシャルマップ

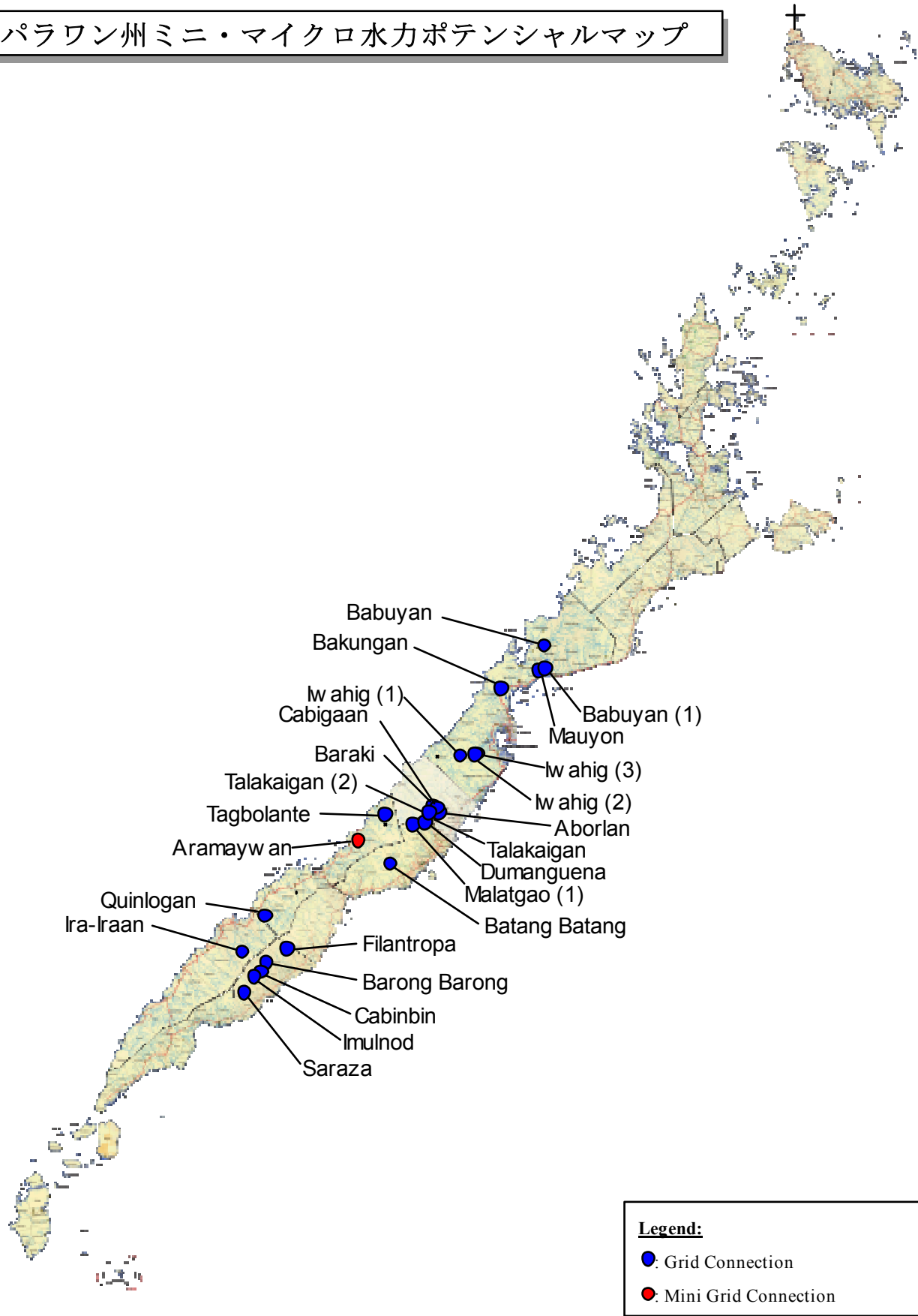


表 4.1.9 パラワン州 ミニ・マイクロ水力ポテンシャルマップ

## (5) ミニ・マイクロ水力開発コスト

### (ア) EC グリッド接続を想定した水力設備の開発コスト

表 4.1.14 のリストに示されるポテンシャル地点のいくつかは、パラワン州におけるバックボーングリッドへ接続される候補地点となる。

基本的に、グリッド接続される流れ込み式の水力発電設備は、その発電電力量 kWh を増加させるため、すなわち、使用水量の最大限の活用を行うため、24 時間供給で計画される。

これに対し、貯水池式および調整池式水力の場合は、日間および季節間運用を想定して貯留した河川水を 4 時間から 8 時間という制限された運転時間で発電を行い、その kW を増加することを目的として計画される。本調査においては、流れ込み式および調整池式についての検討を実施した。

本調査では、系統接続を目的としたミニ・マイクロ水力について、年経費率法によって発電コスト (production cost) を算出している。その理由は、(1) 既設送電線、既設配電線の現在価値の計算が非常に複雑であること、および (2) 今後の WASP-IV を用いた発電計画の策定の際には、もっとも重要な数値として扱われるものは年間経費であること、が挙げられる。

4.1.1 において検討したプロジェクトに対してそれぞれの発電コストを計算し、コスト優位なサイトから順に並べたものを表 4.1.15 (流れ込み式) および表 4.1.16 (調整池式) に示す。なお、利子率は 12% を、運転維持管理費は開発コストの 2% をそれぞれ用いている。

また、水力発電設備の開発にあたっては、プロジェクト地域周辺の社会環境および自然環境に関する調査・評価を事前に実施することが重要であるため、これらにかかるコストをプロジェクトコストに内部化してコスト算出を行っている。

表 4.1.15 候補地点の開発コスト算出結果 (EC グリッド接続、流れ込み式)

地点名	設備出力 (kW)	年間発電電力量 (kWh)	開発コスト (1,000 Peso)	開発コスト (P/kW)	発電コスト (P/kWh)
Barong Barong	620	3,772,253	82,147	132,495	3.08
Malatgao (1)	2,200	13,335,223	290,496	132,044	3.08
Talakaigan	990	6,083,534	135,762	137,133	3.15
Ira-Iraan	2,000	12,102,545	300,969	150,484	3.51
Baraki	840	5,179,986	174,023	207,170	4.75
Talakaigan (2)	1,100	6,822,767	264,681	240,619	5.48
Saraza	540	3,295,372	133,140	246,555	5.71
Imulnod	450	2,773,602	143,550	319,000	7.31
Aborlan	300	1,851,954	96,194	320,647	7.34
Iwahig (2)	540	3,312,354	181,026	335,233	7.72
Iwahig (3)	290	1,768,597	97,911	337,624	7.82
Tagbolante	560	3,400,602	210,753	376,344	8.76
Bakungan	120	750,378	48,872	407,268	9.20
Iwahig (1)	210	1,285,235	90,408	430,516	9.94
Filantropa	180	1,073,187	83,016	461,200	10.93
Maoyon	81	494,036	38,227	471,940	10.93
Babuyan (1)	15	90,696	32,265	2,169,795	50.27
Cabinbin (past F/S)	800	5,080,000	115,124*	143,905	3.20**
Batang Batang (past F/S)	6,700	27,400,000	1,088,390	162,446	5.14***

注: その調査精度およびコスト算出に用いた単価の基準年の違いという理由から、過去に F/S 調査が実施された地点と、机上マップスタディから選定された地点とについて、コストを直接比較することはできない。

\* Cabinbin project の開発コストは、建中利子、予備費、1999 年における為替レート (28PHP/US\$) などによりを補正した。

\*\* Cabinbin project の発電コストは、既存レポートで分析がなされていないため、本調査において年経費法にて算出した。

\*\*\* レポートに記載されているコストデータを用いて年経費法にて算出した値。なお、同 F/S レポートでは、電気料金 2.88P/kWh、利子率 3.52% の条件のもとで経済分析が行われている。

表 4.1.16 候補地点の開発コスト算出結果（調整池式）

地点名	設備出力 (kW)	供給時間 (h)	年間発電電力量 (kWh)	開発コスト (1000 Peso)	開発コスト (P/kW)	発電コスト (P/kWh)
Cabigaan	920	4	2,963,199	374,054	406,580	17.73
Dumanguena	520	4	1,688,323	300,328	577,553	24.98
Quinlogan	63	4	375,687	293,296	4,655,497	109.62
Babuyan (past F/S)	5,600	3	18,210,000	996,042	177,865	*5.45

\* 調査精度およびコスト算出に用いた単価の基準年の違いという理由から、新規に特定した地点と、過去に F/S 調査が実施された地点とについて、コストを直接比較することはできない。

上記結果について、設備出力 (kW) と発電コスト (Php/kWh) の関係を図 4.1.10 に示す。

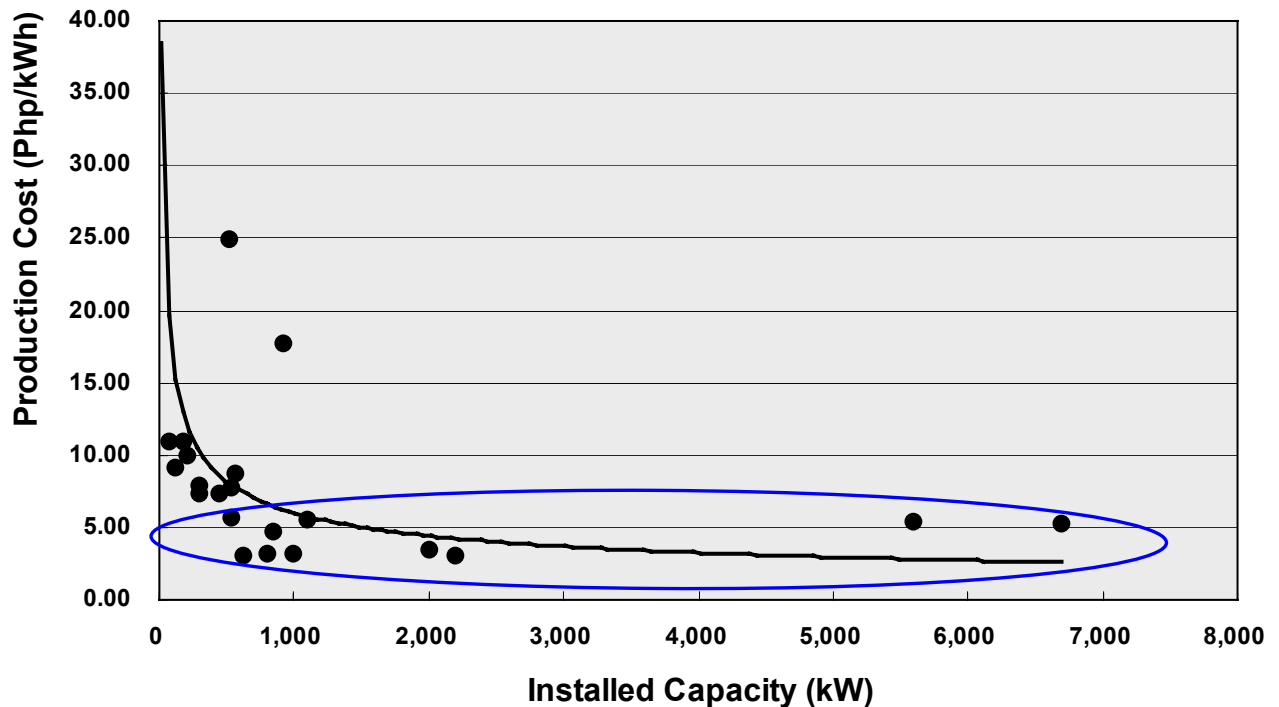


図 4.1.10 設備出力および発電コストの関係

水力発電開発コストはその地点依存性が高いため、同じ設備出力のサイトでも、開発コストおよび発電コストが異なり、図 4.1.10 に示すように、近似曲線の相関性は低い。

パラワン州における NPC-SPUG から PALECO への売電単価と比較すると、図 4.1.10 の円内で示す地点が、系統接続する発電所としての有望な地点であると考えられ、F/S 調査において、さらなる詳細調査が求められる。

#### (イ) ミニグリッド接続を想定した水力設備の開発コスト

供給時間を除いて、4.1.1 (5) (ア) と同様の方法によって Aramaywan 候補地点の開発コストを算出した。ミニグリッド接続の場合は発電電力すべて(特に昼間電力)が消費されるわけではないため、また、BAPA システムによって電力供給を行っている地点ではほとんどが 5~6 時間供給を行っているため、本調査ではミニグリッドによる水力についても 6 時間供給とすることとした。利子率および運転維持管理費の比率は EC グリッド接続と同じとした。これらを用いた計算結果を表 4.1.18 に示す。なお、発電コストは EC グリッド接続用の地点で用いた年経費率ではなく、長期限界費用によって計



算している。これは、ミニグリッドによる発電の場合、系統も顧客もグリッド内に限られ、収益はこの範囲内にて計算する必要があるためである。つまり、表 4.1.17 に示した長期限界費用を上回る単価で売電した場合は黒字となり、逆に下回る場合は赤字となる。

表 4.1.17 候補地点の開発コスト算出結果（ミニグリッド接続）

地名	2015年において バランガイセンターにて必要な 電力需要(kW)	出力 (kW)	供給 時間 (h)	年間必要電 力量(kWh) (2015年)	開発コスト (百万ペソ)	開発コスト (ペソ/kW)	長期限界 費用 (ペソ/kWh)
Aramaywan	31	39	6	51,373	20.1	514,592	61.22

#### 4. 1. 2 太陽光エネルギーポテンシャル調査

##### (1) 既存データの収集

太陽光エネルギーポテンシャルに関する既存情報として、以下のデータを収集した。

表 4.1.18 収集データ一覧（太陽光）

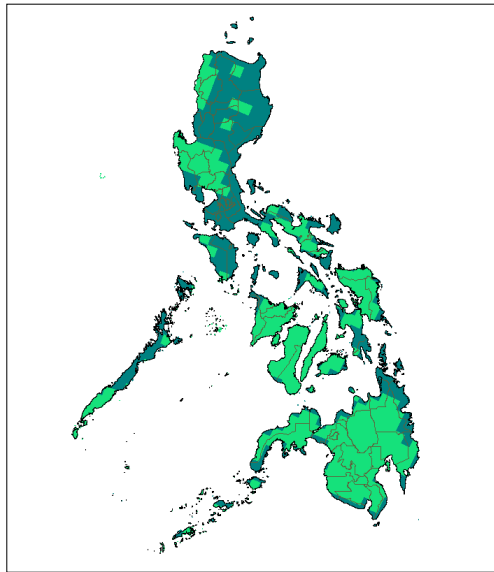
項目	機関	地点 (LAT, LON, H)	内容	データ形式	期間
レポート	USAID/NREL	Philippines	kWh/m <sup>2</sup> /day		
	PAGASA	Philippines	日射量		
			日照時間		
データ	PAGASA	Puerto Princesa (9+5N, 118+4E, 10m)	日射量	1時間毎	1994-2002
			日照時間		1984-2002

##### (ア) USAID/NREL によるフィリピン国における太陽光資源評価 (Assessment of Solar Resources in the Philippines prepared by USAID/NREL)

本報告書は、USAID の資金提供のもと、NREL (National Renewable Energy Laboratory) が作成したものである。この報告書では、最新の太陽光エネルギーポテンシャルとその分布が地理情報システム上でまとめられている。図 4.1.11 に示すとおり、エネルギーポテンシャルは 1 辺 40km のグリッドセル単位毎にエネルギー密度 (kWh/m<sup>2</sup>/day) が示されている。

同様に整理されている風力エネルギーポテンシャルよりも、セルサイズが大きいものの、風力エネルギーと異なり、太陽光エネルギーはポテンシャル分布が一定していることから、この調査結果は、ポテンシャル量やプロジェクトサイトの概略の推定に有益である。

この調査結果は、既往の地上観測データをもとに、NREL の CSR (CSR: Climatological Solar Radiation) から外挿されたものである。このモデルでは、衛星及び地上観測の雲量データに基づき、月平均の日間水平面日射量が推定されている。本報告書の中で、CSR モデルによる推定値は、実際の地上観測データよりも高い値を示すことはあるものの、おおよそ、地上観測データの値に相当するとしている。



出典: Assessment of Solar Resources in the Philippines  
 図 4.1.11 NREL の調査結果

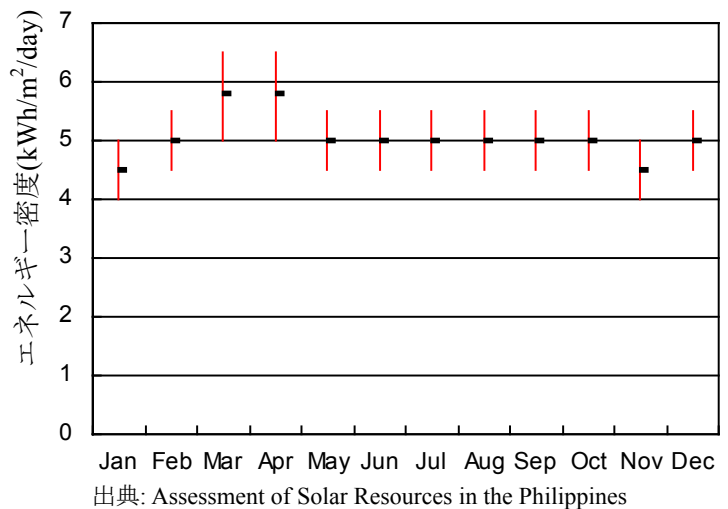


図 4.1.12 パラワン州の日平均水平面日射量

本報告書によれば、パラワン州の月平均日間水平面日射量は、図 4.1.12 に示すとおり、州北部で 4.5 ~ 5.0 kWh/m<sup>2</sup>/day、州南部で 5.0 ~ 5.5 kWh/m<sup>2</sup>/day としている。なお、図中の縦線は日射量の変動範囲、点は平均値を示す。

(イ) PAGASA による太陽光日射量マップ (Solar Radiation Map of the Philippines prepared by PAGASA)

本報告書は、科学技術省の PAGASA がまとめたものである。この報告書では、PAGASA の 12 観測所のデータが掲載されているほか、観測方法、観測手順、データ整理に用いた定義等が説明されている。

パラワン州には太陽光関連の PAGASA の気象観測所はただ一つである。この観測所では、時間単位もしくは日単位で日射量及び日射時間が計測されている。日射量はピラノメータにより計測され、計測値は熱量単位 (joules per square centimeter) で記録されている。一方、日射時間はキャンペル・ストークス計により計測されている。

1984 年から 1995 年に観測されたデータによれば、パラワン州の月平均日射量は最低で 12 月の 1423 (J/cm<sup>2</sup>)、最高で 4 月の 1957 (J/cm<sup>2</sup>) に分布している。同期間の最高日射量は、1995 年 4 月に記録した 2381 (J/cm<sup>2</sup>) である。一方、同期間の月平均日間日射時間は、4.6~8.0 時間となっている。3 月から 5 月が日射時間の比較的長い時期であり、7 月から 10 月が比較的日射時間の短い時期となっている。

(ウ) PAGASA による地上観測データ (Ground Observation Data prepared by PAGASA)

前述の通り、PAGASA は、Puerto Princesa 市内にて日照関連のデータを収集している。このデータは、マニラのケソン市にある PAGASA にて電子データとして入手可能である。この調査においても、パラワン州の日射量・日射時間に関するデータを同所にて入手している。

本節では、PAGASA から直接入手したこれらのデータに分析を加えた上で、その結果と USAID の報告書の結果を比較し、太陽光発電設備の基本設計に用いる日射データを決定する。

(a) 月平均日間水平面日射量

表 4.1.19 に Puerto Princesa 市にて観測された月平均日間水平面日射量を示す。年平均値は 4.691 (kWh/m<sup>2</sup>/day) となっている。雲量による影響から、乾季における日射量は雨季に比べ高くなる傾向を示している。最低の月平均日射量は 11 月の 3.887 (kWh/m<sup>2</sup>/day) であり、最高は 3 月の 5.464 (kWh/m<sup>2</sup>/day) となっている。

表 4.1.19 Puerto Princesa 市の月平均日間水平面日射量

(単位: kWh/m<sup>2</sup>/day)

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	AV
4.558	5.200	5.464	5.448	5.016	4.671	4.364	4.536	4.568	4.366	3.887	4.264	4.691

(b) 月平均時間水平面日射量

図 4.1.13~4.1.16 に Puerto Princesa 市の月平均時間水平面日射量を示す。前述した通り、乾季の日射量は雨季に比べ高くなっている。午後 12 時から午後 1 時までが日射のピークとなっている。最高は 3 月の 0.740 (kWh/m<sup>2</sup>/h)、最低は 11 月の 0.539 (kWh/m<sup>2</sup>/h) となっている。

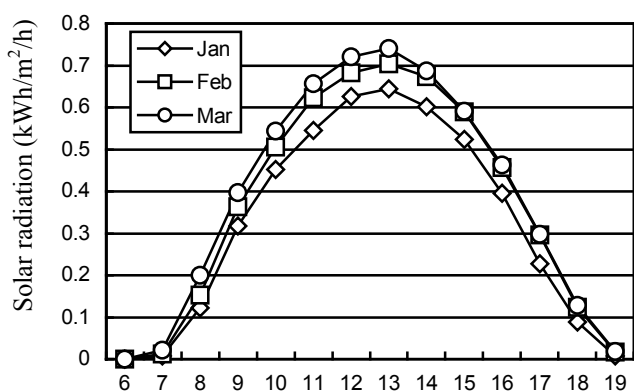


図 4.1.13 月平均時間日射量 (1~3月)

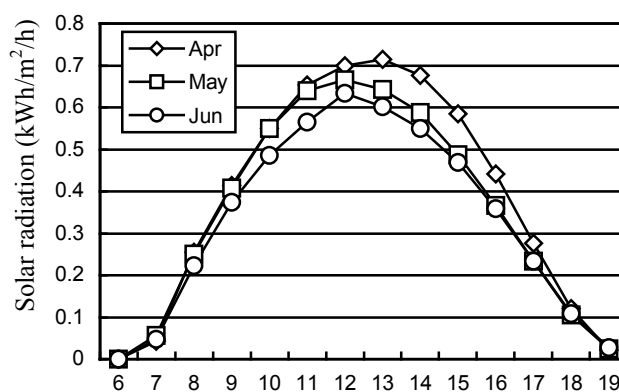


図 4.1.14 月平均時間日射量 (4~6月)

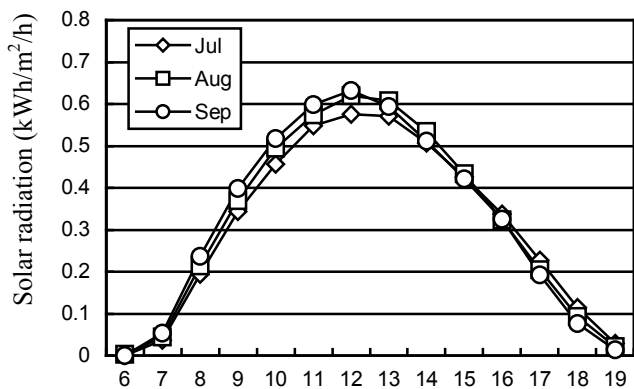


図 4.1.15 月平均時間日射量 (7~9月)

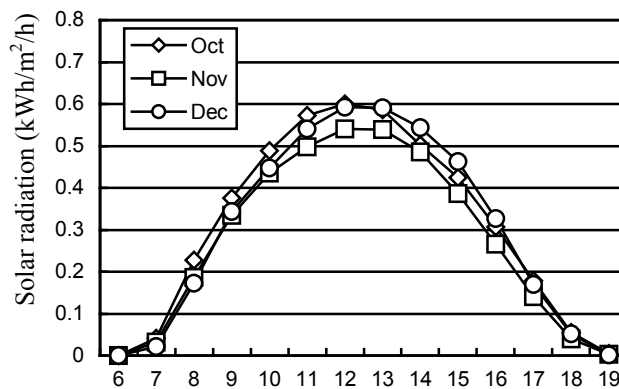


図 4.1.16 月平均時間日射量 (10~12月)

(c) 月平均日間日射時間

表 4.1.20 に Puerto Princesa 市の月平均日間日射時間を示す。年平均では、5.9 時間である。日射量と同様、乾季の日射時間は雨季に比べ長くなっている。最低の日射時間は 7 月の 4.6 時間、最高は 4 月に 7.8 時間となった。

表 4.1.20 月平均日間日射量 (プエルトプリンセサ市)

(単位: hours)

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	AV
6.7	7.3	7.6	7.8	6.8	4.9	4.6	4.8	4.7	4.7	5.4	5.6	5.9

(d) 月平均時間日射時間

図 4.1.17~4.1.20 に Puerto Princesa 市の月平均の時間当りの日射時間を示す。前述の通り、乾季の日射時間は雨季よりも長くなっている。

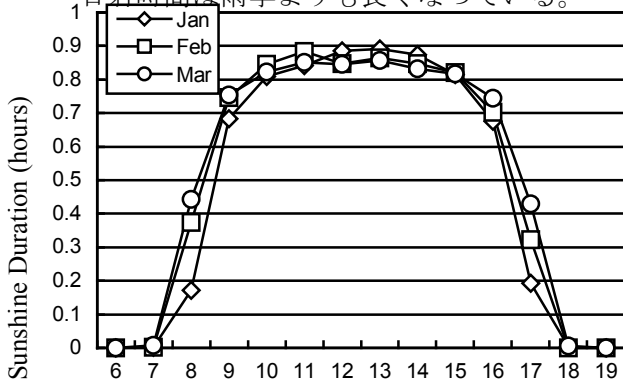


図 4.1.17 月平均日射時間 (1~3月)

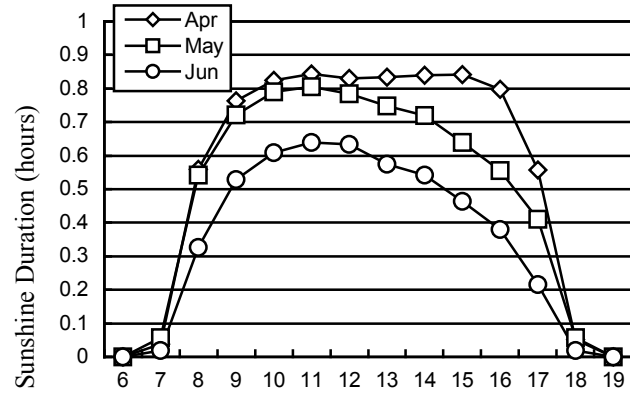


図 4.1.18 月平均日射時間 (4~6月)

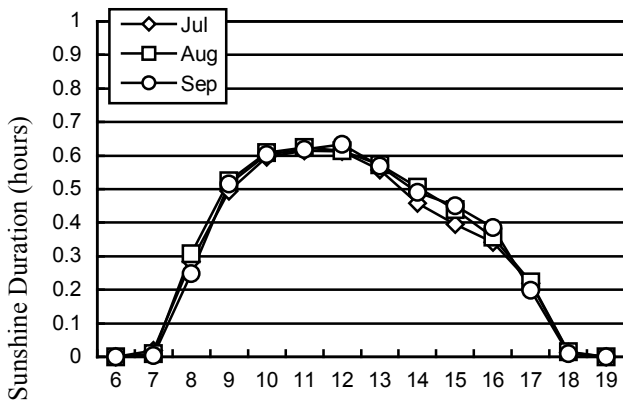


図 4.1.19 月平均日射時間 (7~9月)

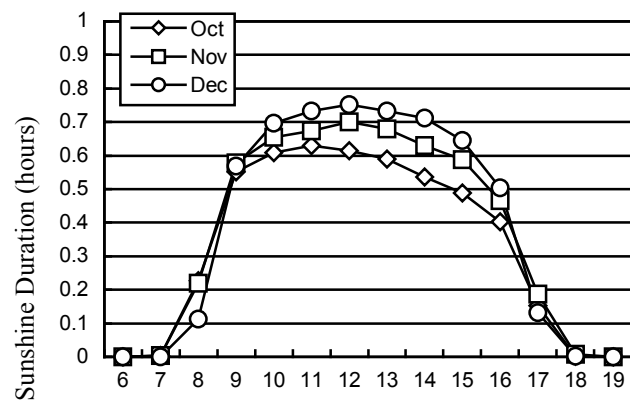


図 4.1.20 月平均日射時間 (10~12月)

(e) 日射量データの比較

本節では、地上観測データと既往報告書の検討結果を比較する。図 4.1.21 の USAID データとの比較によれば、USAID のシミュレーションデータは地上観測データより高い値を示していることが分かる。また、どちらのデータも最低日射月は11月となっている。

地上観測データは現実のポテンシャルを示しているが、そのデータは観測地点のポテンシャルを示すのみであり、周囲のポテンシャル分布までは表すこと

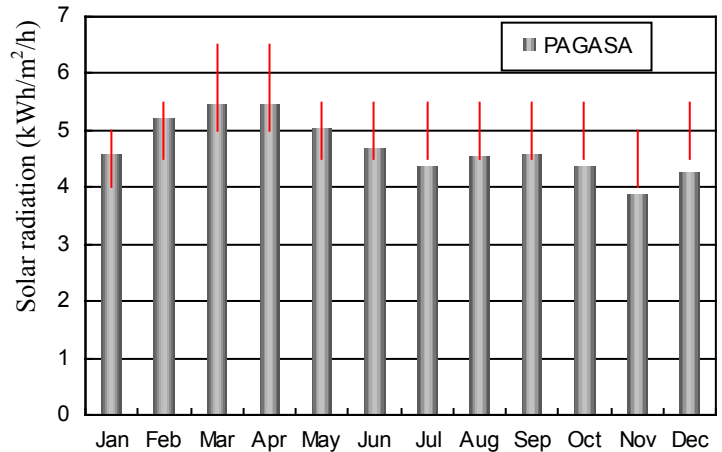


図 4.1.21 日射量データの比較

ができない。よって、パラワン州のポテンシャル分布を考慮する場合には、以降の検討には、USAID のデータを用いるべきと考えられる。

しかし、現実よりも高いポテンシャルを示す NREL のデータを、太陽光発電システムの設計に用いることは、必要建設コストを低く見積もる恐れがある。太陽光発電では、年間で最低の日射量を基準日射量として設計に用いるため、以降の検討には、すべての観測月で USAID データに比べ低い日射量を示している、PAGASA のデータを用いることとする。

#### 4. 1. 3 風力エネルギーポテンシャル調査

##### (1) はじめに

本節では、風力エネルギーポテンシャル状況を検討する。マスタープランにおいて風力発電を検討するためには、風力エネルギーの資源偏在性を考慮すると、各プロジェクト候補地点で計測された実際の風況データが不可欠である。

しかしながら、詳細は後述するが、現地で入手可能な既往の風況データには限界がある。風況に関する既往の入手可能な報告書は、本調査の風力発電設備の基本設計には到底活用できないレベルである。一方、調査にて入手した地上観測データも基本設計には不十分なものであった。

そこで、設計に必要な風力データを得るために入手可能なデータを加工することとした。

##### (2) 既存データの収集および解析

風力エネルギーポテンシャルに関して、以下のデータを収集した。

表 4.1.21 収集データ一覧 (風力)

項目	機関	地点 (LAT, LON, H)	内容	データ形式	期間
レポート	USAID/NREL	Philippines	エネルギー密度		
データ	PAGASA	Coron (12+0N, 120+2E, 10m)	風速 風向	3 時間毎 月データ	1996-2001 1961-2001
		Cuyo (10+1N, 121+2E, 10m)	風速 風向	3 時間毎 月データ	2001 1961-2001
		Puerto Princesa (9+5N, 118+4E, 10m)	風速 風向	3 時間毎 月データ	2001 1961-2001
		PAGASA Puerto Princesa (9+5N, 118+4E, 10m)	風速 風向	毎時データ	2002
	NPC-SPUG	Cuyo (20m)	風速	毎時データ	2000
	National Climate Data Center	Coron	風速	日データ	1994-1999
		Cuyo	風速	日データ	1994-1999
		Puerto Princesa	風速	日データ	1994-1999

##### (ア) 既存データの概要

太陽光エネルギーポテンシャル調査にて記述したとおり、風力エネルギーに関しても、USAID の資金援助により NREL がポテンシャル調査を実施している。本調査によれば、風力エネルギーはエネルギー密度 ( $W/m^2$ )、ポテンシャル分布は  $1km^2$  のグリッドセルにより、地理情報システム上で示されている。このシステムにより、風力ポテンシャルの分布や量が、概略把握することができる。

パラワン州の balan-gai 電化計画を策定する上では、風力発電が当該 balan-gai の現実的なエネルギーとして利用できるか否かを検討しなければならない。

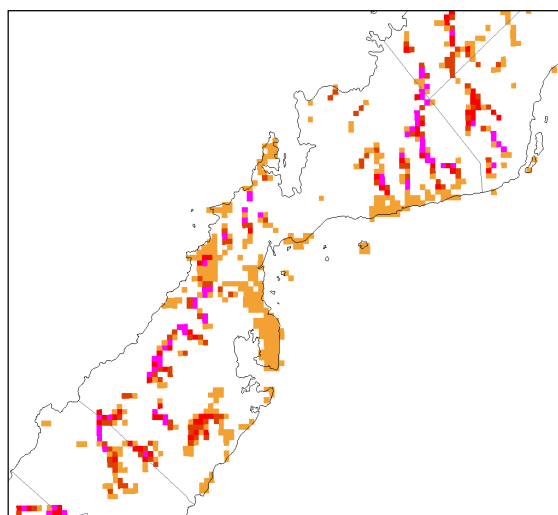


図 4.1.22 風況マップ (USAID)

ところが、USAID のポテンシャルデータはあくまでもワイブル分布に基づくシミュレーションデータであり、実際の風況を反映していないことから、USAID のデータに基づき各バラングイにおけるプロジェクトサイトの選定、風車の年間発電量の想定、風力発電システムの経済性評価を実施した場合、その信頼性は乏しい。

一方、地上観測データにも深刻な問題がある。例えば、パラワン州では、Puerto Princesa、Cuyo、Coron に PAGASA の 3 地点について、地上観測所があるだけである。各観測所では、3 時間毎に風向・風速を計っているものの、PAGASA 本部では時間単位のデータ整備が遅れており、実際に入手可能な時間単位の風況データは非常に限られている。他方、NPC-SPUG も風力ポテンシャルの観測を独自に進めており、パラワン州では Cuyo にて毎時の風向・風速を観測していた。しかし、ポテンシャルが極めて低いため、約 1 年で観測を中止している。

USAID の報告書によれば、パラワン州はフィリピン他州に比べ、高い風力エネルギーポテンシャルを有していると報告している。しかし、パラワン州の 3 つの地上観測データによれば、パラワン州はそれほど高いポテンシャルを有する地域ではないと考えられる。この矛盾は、単に分析に用いたベースデータの違いだけではなく、そもそも資源が偏在するという風力エネルギーポテンシャルの特徴に由来していると考えられる。

(イ) 地上観測データの分析

(a) 風向

本節では、PAGASA および NPC-SPUG から入手した時間単位の風力データをもとに、3 観測地点の風力エネルギーポテンシャルの特徴を分析している。表 4.1.22 にパラワン州の各観測地点の風向分布を示す。

この風向分布により明らかになった支配風向は、プロジェクトサイトの風車配置計画策定における風車後流の影響評価に必要なデータとなる。

表 4.1.22 各観測地点の風向分布

Coron	Puerto Princesa	Cuyo
支配風向: 東	支配風向: 西	支配風向: 北東
出典: PAGASA 2001	出典: PAGASA-Puerto 2002	出典: NPC-SPUG 2000

(b) 月別風速分布

図 4.1.23 に Coron 市の月別風速分布を示す。12月から4月は、平均風速 1.6m/s を超過しており、反面、雨季は風速が低くなっていることが分かる。また、年間平均風速は非常に小さく、風力開発には適さない。

図 4.1.24 に Puerto Princesa 市の月別風速分布を示す。同市の12月から3月の風速は、年間平均風速 1.9 m/s を超過している。Puerto Princesa 市も Coron 市と同様、雨季の風速が低い。

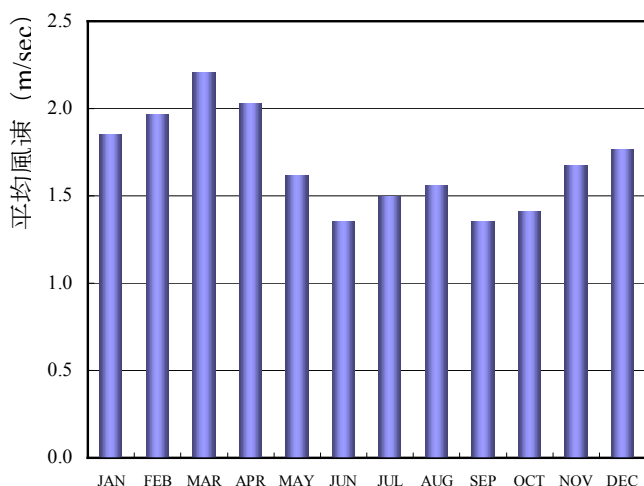


図 4.1.23 Coron 市の月別平均風速

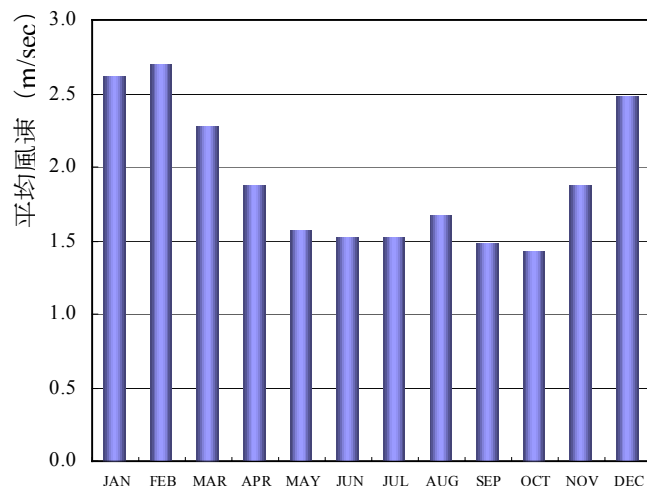


図 4.1.24 Puerto Princesa 市の月別平均風速

図 4.1.25 に Cuyo 市の月別平均風速を示す。同市の11月から3月の平均風速は、年間平均風速 4.1 m/s を超過している。Cuyo 市も雨季における平均風速は低くなっている。

これらの風速データから、Cuyo 市は、他市に比べ風力エネルギーポテンシャルが豊富であると判断することができ、Cuyo 市については時間風速データについても検討を加えた。図 4.1.26 に Cuyo 市の時間風速分布を示す。多くの風車のカットイン風速（起動風速）が 3m/s 以上であることを考慮すると、風力ポテンシャルが豊富であると思われる Cuyo 市でさえ、年間の 1/3 は風車が運転しない状況になることが分かる。

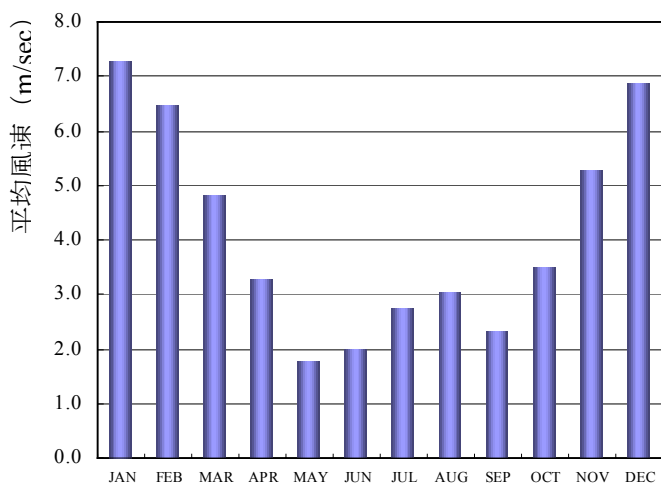


図 4.1.25 Cuyo 市の月別平均風速

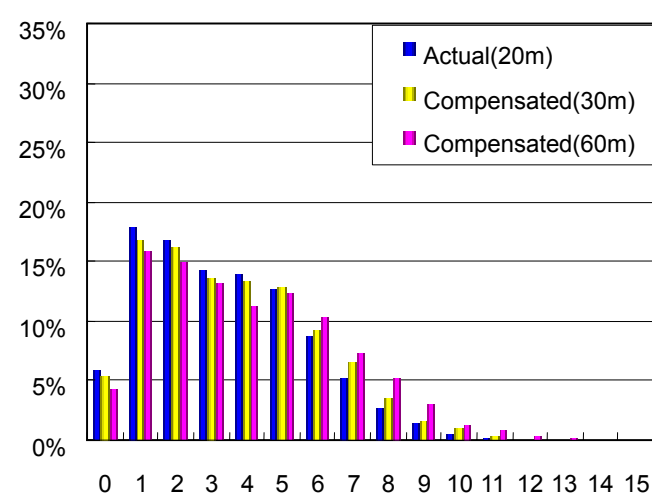


図 4.1.26 Cuyo 市の時間平均風速分布



(c) ワイブル分布を用いた推定風速分布

時間平均の風速分布は、一般的にワイブル分布により表すことができるといわれている。そこで、この分布関数と Cuyo 市の年間平均風速を用いて、高度 20m における Cuyo 市の風速分布を推定し、図 4.1.27 および図 4.1.28 に示すとおり、実際の観測データと比較した。

その結果、ワイブル分布関数による推定データでは、実際の観測データを再現することはできないと判断した。

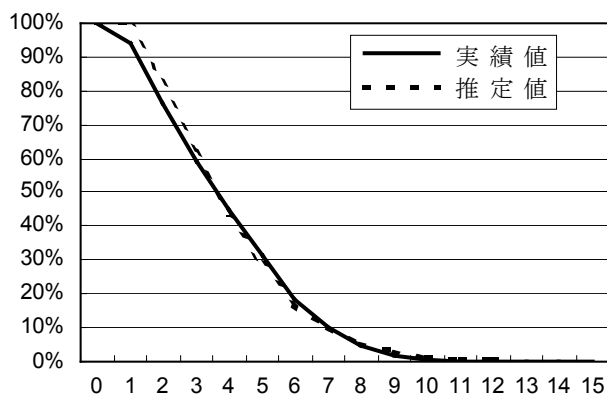


図 4.1.27 Cuyo 市の累積風速分布の比較

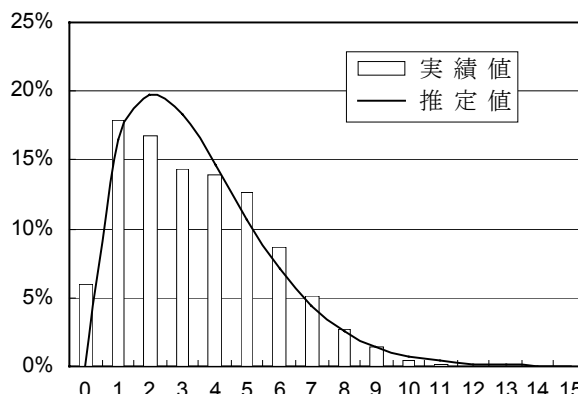


図 4.1.28 Cuyo 市の風速分布

(ウ) シミュレーションデータと観測データとの比較

前述の USAID による風況シミュレーション結果によれば、地方電化ベースの利用形態であれば、Cuyo 市は風力ポテンシャルの豊富な地域とされている。一方、観測データによれば、表 4.1.23 に示すとおり、USAID とは逆にポテンシャルの期待できない地域であると考えられる。

この矛盾を解消するために、観測データを USAID 報告書の平均風速となるよう調整した。

表 4.1.23 シミュレーションデータと観測データの平均風速の比較

データ	観測期間	データ形式	年平均風速 (anemometer 位置)	年平均風速 (地上高 30m)
PAGASA	1961-2001	月データ	2 ~ 6 m/s	2 ~ 7 m/s
	2001	3 時間毎	1.6 m/s	1.9 m/s
NPC-SPUG	2000	毎時データ	3.42 m/s	3.62 m/s
NCDC	1994-1999	日データ	1.36 ~ 2.18 m/s	1.60 ~ 2.55 m/s
USAID	-	-	-	5.6 ~ 6.4 m/s

図 4.1.29 に Cuyo 市の年平均風速の推移を示す。この図によれば、1962~1964 年および 1972 年、1976 年の年平均風速は NREL の平均風速と同等の値を示している。言い換えると、40 年間の長期にわたる観測期間の中で、ほとんどの観測年で USAID の風速に合致していないことが分かる。

さらに、Cuyo 市の風力開発を目的として実施された NPC-SPUG のデータでさえ USAID 調査の平均風速に達していない。

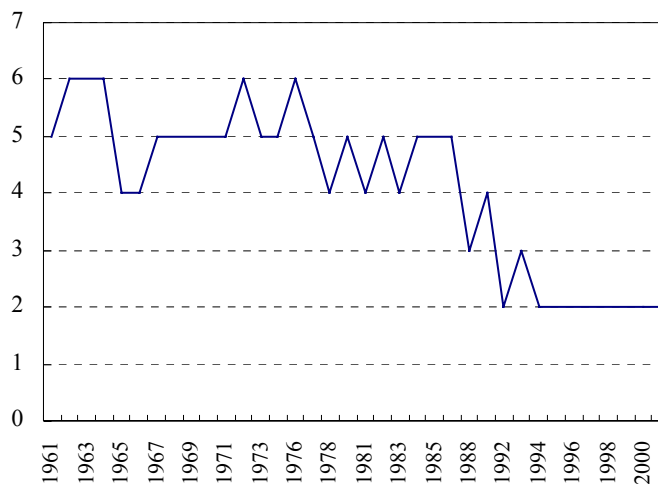


図 4.1.29 Cuyo 市の年平均風速の推移 (PAGASA の月平均風速より加工)

### (3) 風速分布の補正

#### (ア) 補正方法

上記の検討を踏まえ、量的・質的にも十分な NPC-SPUG の観測データ (Cuyo 市) をもとに、以下の風速分布の補正を行うこととする。

補正方法としては、高度 120m に補正した NPC-SPUG の観測データの平均風速は約 4.4m/s であり、USAID 報告書に示される同地域の平均風速におおよそ合致することから、この高度 120m に補正した観測データを同地域の高度 20m における風速分布と仮定して、以下の検討を進める。

#### (イ) 補正結果

図 4.1.30 に高度 120m に補正した NPC-SPUG の観測データを示す。前述の通り、この結果を Cuyo 市の高度 20m における風速分布と仮定する。さらに、この補正風速分布をもとに、図 4.1.31 に示すとおり、各高度における風速分布を再補正した。これらの風速分布をもとに、次章にて、各風車発電機の可能発電量を推定することとする。

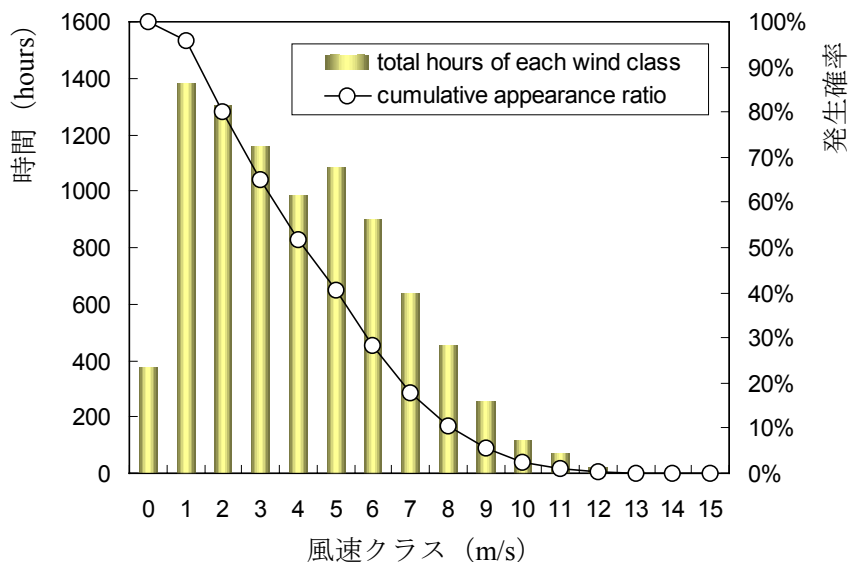


図 4.1.30 高度 20m における補正後の風速分布

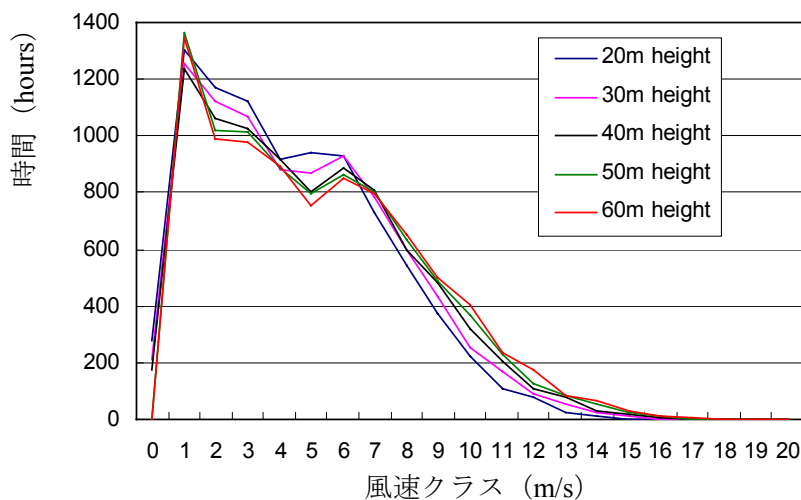


図 4.1.31 各高度における風速分布

## 4. 2 電力に対する住民のニーズ

電化問題には電化機材や設備のみならずそれを利用するユーザーも関係する。それゆえ、電化計画マスタープランを作成する際にも、電気ユーザーもしくは潜在的電気ユーザーの社会経済状況を検討することが不可欠である。パラワン州における社会経済状況のデータや情報は、需要の程度、適切な電気設備、住民の支払い可能額、電化の意義付けや将来の電化に役立つ教訓を導く電化の影響（正と負の影響）を検討するのに非常に重要である。このような背景のもと、本調査内では、パラワン州の社会経済状況に関する定量的データおよび定性的データの収集および分析を行った。

### 4. 2. 1 社会経済調査

#### (1) 調査方法

社会経済調査は、電化マスタープランの作成の際に、地域の社会経済状況の多様性を適切に反映するために、パラワン州におけるバランガイの各種データや情報、文献を包括的に収集し分析することをその目的としている。今回実施した社会経済調査は、全バランガイを対象としたものと幾つかのサンプルバランガイを対象としたものから成り立っている。

これら二つの調査の目的は以下のとおりである。

#### (a) 全バランガイ調査：

サンプル調査におけるサンプルバランガイの選定に必要となる、全バランガイを対象とした各種社会経済データ、情報、文献を収集し、定量的分析を行なう。

#### (b) サンプルバランガイ調査：

上記にて選定されたサンプルバランガイを対象に、電化マスタープランの作成に重要な示唆を与える、各種社会経済データ、情報、文献を収集し、定量的および定性的な分析を行なう。

全バランガイ調査では、サンプルバランガイ調査にて必要な、既存の州全体を対象に導かれた二次データやその他関係資料を収集する。一方、サンプルバランガイ調査では、定量的および定性的分析のための適切なデータや情報を収集する。両調査におけるデータや情報は、1) 地理・人口、2) 社会、3) 経済、4) 組織、5) インフラストラクチャー、6) 電気とエネルギー使用、に関するものを意味する。

特にサンプルバランガイ調査では、表 4.2.1 に示される 4 つの調査手法が用いられた。

表 4.2.1 サンプルバランガイ調査手法

詳細な定量的データを収集するために <b>定量的調査</b>
<p><u>アンケート調査</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>目的：ランダムサンプリング方法により選ばれたサンプルバランガイから定量的かつ定性的データを広く収集。</li> <li>対象：[ 24 バランガイ ] *それぞれ 30 家庭を対象。  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">                     * 各バランガイを代表するサンプル家庭は、バランガイ全体の総家庭数に応じて計算された一定距離ごとに選ばれた。                 </div> </li> <li>内容 [ 詳細については、社会経済調査テクニカルバックグラウンドレポートを参照のこと ] : 質問内容として、”セクション 1 : 家庭の識別” から”セクション 26 : 家庭が求めるサービス”を用意。</li> </ul>
詳細な定性的データを収集するために <b>定性的調査</b>
<p><u>キー・インフォマント・インタビュー (KII)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>目的：文献調査やアンケート調査など従来の調査法では得られにくい、より詳細な定性的データを収集。</li> <li>対象：[ 12 バランガイ ] バランガイキャプテン、家庭の長 (*裕福な家庭、中流家庭、貧困家庭において)、電気供給組織の長、などを対象。  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">                     *各家庭の社会経済状況の程度を以下の要素で分類した。                      (i) 裕福－土地や資源持ち。発電機やその他の機材持ち。何らかのビジネスに従事。                      (ii) 中流－土地持ち農民、ビジネス業にも従事するが規模が小さく収入も小さい。                      (iii) 貧困－土地がなく小作もしくはその他の労働形態に従事。先住民族。自給自足的な生活を送る。                 </div> </li> <li>内容 [ 詳細については、ANNEX Attachment - C 社会経済調査を参照のこと ] : “地理・人口データ” から、“電気とエネルギー使用に関するデータ” まで種々。</li> </ul>
<p><u>フォーカス・グループ・ディスカッション (FGD)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>目的：文献調査やアンケート調査など従来の調査法では得られにくい、より詳細な定性的データを収集。特に、1) 電化に関するコミュニティの意識、期待、必要性などの本音を導く、2) コミュニティの電力消費能力を測る。</li> <li>対象：[ 12 バランガイ ] 様々な立場の約 20 から 25 の住人を対象。</li> <li>内容 [ 詳細については、ANNEX Attachment - C 社会経済調査を参照のこと ] : (電化バランガイにおいて)                      1) 電化のインパクト、2) 電化の供給や使用に関して人々が直面している問題、3) その問題解決方法、4) バランガイにおける電気の管理・運営について、等。                      (未電化バランガイにおいて)                      1) 未電化の理由、2) バランガイにおける問題、必要とされているもの、関心事、3) 電化により導かれると思われる利益、4) 電化により導かれると思われる問題、5) 支払い意思、6) バランガイにおける電気の管理・運営について、等。</li> </ul>
<p><u>視察調査</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>目的：人々の実際の電気や電化設備の使用状況を観察したり、住居やその他設備のバランガイの分布具合を大まかに把握する。</li> <li>対象：幾らかの家庭や設備 (規模や地域は、アンケート調査や、KII、FGD 調査の進行状況による)</li> <li>内容 [ 詳細については、ANNEX Attachment - C 社会経済調査を参照のこと ] : 実際の電気使用状況、住居の分布図を含む大まかな地図の作成。</li> </ul>

## (2) 全バランガイ調査

本調査内においては既存の二次データを収集するため、パラワン州における州計画開発局 (PPDO) や地方政府局 (DILG)、マニラにおけるエネルギー局など関係機関を訪問しデータを収集した<sup>1</sup>。

しかしながら、これら機関より収集したデータについては、各データ間の整合性、データ化された年次、バランガイレベルの詳細データの存在有無等、に関しての問題があり、データの信憑性という点で十分といえるものではなかった。

今後も電化マスタープラン作成のためのみならず他の目的での有効活用という意味においても、このような社会経済データを、中央そして地方政府機関が充実させていく必要があると思われる。

特に、パラワンの州計画開発局が持つ、コミュニティ・モニタリングシステム・データベース (パラワン州の様々なデータをデータベース化している) は、まだ中身が不十分なため、今後さらに充実させていく必要があると思われる。

## (3) サンプルバランガイ調査

本調査内において、24 のバランガイをサンプルバランガイとして選定した。選定の際には以下のような要素が考慮された。

- (a) 人口規模
- (b) 電化の状況
- (c) アクセスの容易さ
- (d) パラワン州計画開発局エネルギー部 (Energy Unit of the PPDO) の提案地域

まず全バランガイ調査によって得られた以下要素についての検討を行った。

1) 土地の規模、2) 人口規模、3) 人口密度、4) 電化の状況、5) 家庭数、6) 電化家庭数、7) 主な経済活動 (農業か漁業か)、8) 10 歳以上の識字率、9) 初等・中等教育を受けている児童数、10) 住居と土地持ち家庭数、11) 住居と土地を借りている家庭数。

クラスター分析法 (異なる性質のもの同士が混ざり合っている集団-対象の中から、互いに似たものを集めて集落-クラスターを作り、対象を分類する方法) を用い、これらサンプルバランガイ選定のためのデータ変数を分析した。

次のステップとして、このような各特徴間の相関性についての検討を実施した。その結果、人口規模がほとんど全ての指標と相関関係があることがわかった。このような人口規模に焦点をおき、クラスター分析法を用いながら、全バランガイを高・中・低レベルに分類した。

次に、各バランガイについて、以下に示すような、電化状況およびその電化手法について、分析を実施した。

- 1) EC グリッドシステムにより電化済みバランガイ
- 2) EC 以外のグリッドシステムにより電化済みバランガイ
- 3) 未電化バランガイ (将来 EC グリッドシステムにより電化が計画されているバランガイ)
- 4) 未電化バランガイ (将来 EC グリッド以外のシステムのみで電化が可能と想定されるバランガイ)

---

<sup>1</sup>収集データについては、別冊 Annex Attachment-C 社会経済調査レポートを参照のこと。

さらに調査期間を考慮し、アクセスがあまりにも容易でない島嶼バラングイなどは、サンプル候補バラングイから除外した。

最後に、パラワン州エネルギー局の提案するバラングイも考慮しつつ、ランダムサンプリング方法により、サンプルバラングイを選定した。

上記事項に配慮し、選定された24のバラングイを表4.2.2および図4.2.1に示す。

表 4.2.2 サンプルバラングイ一覧

バラングイ名	市名	*1 電化状況	土地の規模 (Km <sup>2</sup> )	サンプル調査家庭数/ 全家庭数	*2 定性的調査の有無	地図作成の有無
EC グリッドシステムにより電化済みバラングイ (Electrified EC-grid)						
Jose Rizal	Aborlan	E-EC, L2	30.76	24/261 (9%)		
Burirao	Narra	E-EC, L1	77.40	25/504 (5%)		
Calategas	Narra	E-EC, L2	70.04	24/791 (3%)		
Narra (Poblacion)	Narra	E-EC, L3	84.60	24/3013 (0.8%)	X	
Inagawan Sub Colony	*3 PPC	E-EC, L1	No data	24/255 (9%)		
Manggahan (Poblacion)	PPC	E-EC, L3	0.10	30/270 (11%)	X	
Tagumpay (Poblacion)	PPC	E-EC, L3	0.013	28/237 (12%)	X	X
Tiniguiban	PPC	E-EC, L3	3.01	25/1419 (2%)		X
Panitian	Quezon	E-EC, L1	96.13	25/1332 (2%)		
New Agutaya	San Vicente	E-EC, L1	No data	24/406 (6%)	X	X
EC グリッド以外のシステムにより電化済みバラングイ (Electrified Non EC-grid)						
Debangan	Taytay	E-NON-EC, L2	2.78	45/209 (22%)	X	X
Pularaquen*	Taytay	E-NON-EC, L1	5.48	30/275 (11%)	X	X
未電化バラングイ (将来 EC グリッドシステムにより電化が計画) (Un-Electrified EC-grid)						
Calatagbak	Quezon	UE-EC	28.86	24/297 (8%)	X	
Tagumpay	Roxas	UE-EC	44.75	26/491 (5%)	X	X
未電化バラングイ (将来 EC グリッド以外のシステムにより電化が可能) (Un-Electrified Non EC-grid)						
Igang-igang	Bataraza	UE-NON-EC	17.84	29/208 (14%)		
Santa Cruz	PPC	UE-NON-EC	19.40	30/162 (19%)	X	X
Tanabag	PPC	UE-NON-EC	60.68	28/91 (31%)		X
Aramaywan	Quezon	UE-NON-EC	99.41	25/596 (4%)	X	
Calumpang	Quezon	UE-NON-EC	76.72	25/335 (7%)	X	
Punta Baja	Rizal	UE-NON-EC	12.12	30/1907 (2%)		
Caramay	Roxas	UE-NON-EC	152.32	30/440 (7%)		X
Rizal	Roxas	UE-NON-EC	17.30	25/155 (16%)	X	X
Binga *	San Vicente	UE-NON-EC	1.38	30/243 (12%)		X
Alacalian	Taytay	UE-NON-EC	32.28	30/320 (9%)		X

\*1: 電化状況;

E-EC : Electrified EC-grid  
UE-EC : Un-electrified EC-grid

E-NON-EC : Electrified min-grid, stand-alone  
UE-NON-EC : Un-electrified mini-grid, stand-alone

\*2: 定性的調査の有無; X = KII や FGD 調査が行なわれた。  
 \*3: PPC :プエルト・プリンセサ市

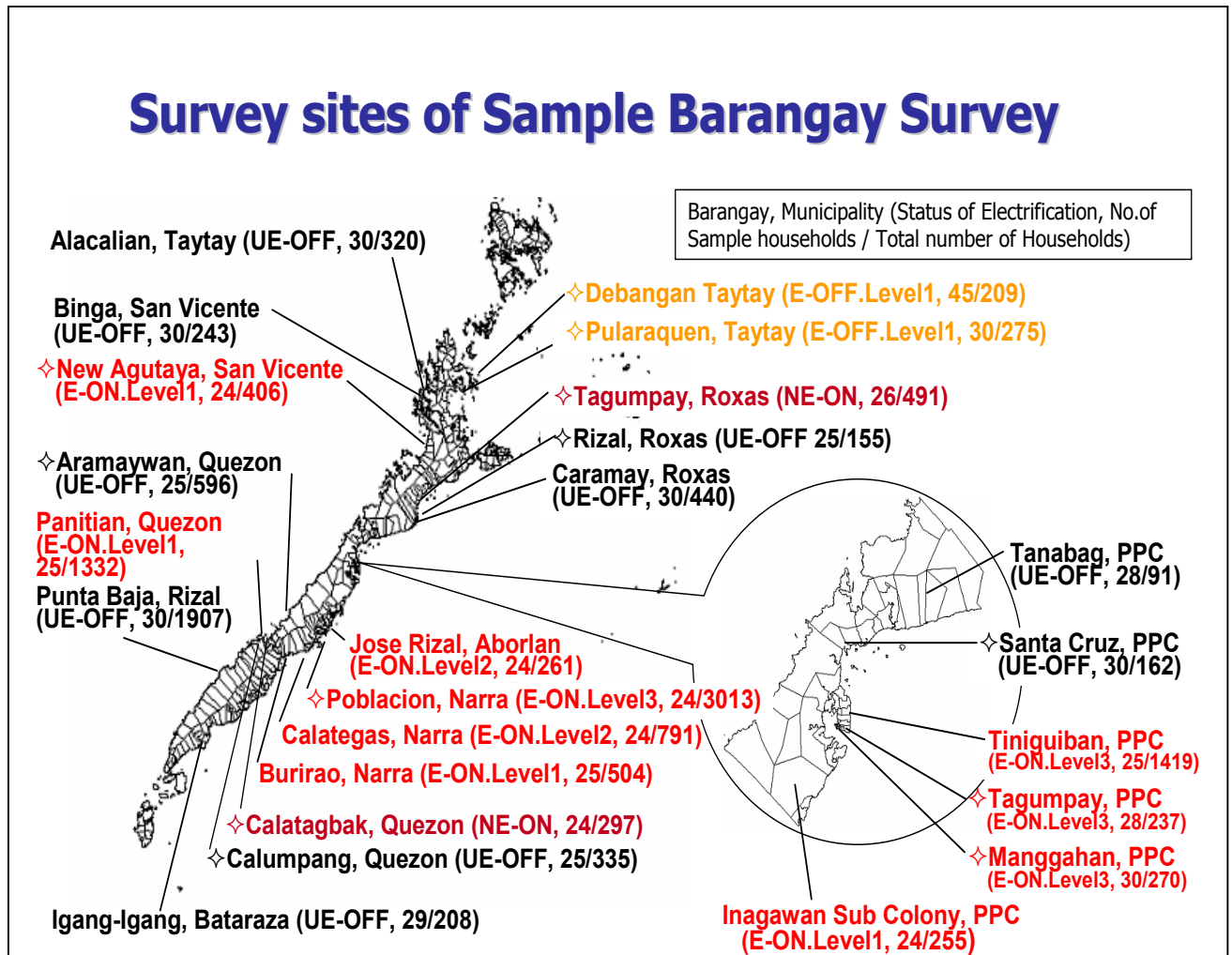


図 4.2.1 サンプルバラングアイ位置図

サンプル調査には、各 30 家庭が選ばれる予定であったが、地理的な問題や調査実施時期の天候の問題、交通手段の問題などにより、その数を満たせなかったバラングアイがあった。

#### 4. 2. 2 社会経済調査結果

本調査においては、様々な社会経済データの中から、電気の需要想定や適切な電気設備、住民の支払い可能額、電化の意義付けや将来の電化に役立つ教訓を導く電化の影響（正と負の影響）、を検討するのに特に重要と思われる調査結果のみを述べる<sup>2</sup>。

##### (1) 住居の分布状況

住居の分布状況は、電化方法の決定や送配電設備拡張計画などに影響を与える。例えば、あるバラングアイにおいて多くの未電化住居が既存の送配電線から遠くに位置していれば、拡張費用や維持管理

<sup>2</sup> 詳細については、別冊 Annex Attachment-C 社会経済調査レポートを参照のこと。

費用を考慮すると、独立系統システムの導入が効果的となる場合があるだろう。このように、それぞれのバラングイにおいて住居や施設の分布状況を把握しておくことは非常に重要な意味を持つ。本調査においても、12のバラングイを対象に実際の視察によるバラングイ地図の作成を試みた。この調査結果を表4.2.3に示す。

フィリピン国では、各州は幾つかのバラングイによって構成されており、そのバラングイは幾つかのシチョー (Sitio) という行政単位で成り立っている。また、バラングイセンター (Barangay Center) とは最小の行政単位であり、政治的にも経済的にもバラングイの中心地といえる。表4.2.3からわかるように、住居のバラングイセンター近辺への集中度は全調査バラングイ平均で59%であった。詳細は、ECグリッドシステムにより電化済みのバラングイでは集中度は72%、ECグリッド以外のシステムにより電化済みバラングイにおいては42.5%、未電化バラングイ (しかし将来ECグリッドシステムにより電化が計画) においては80%、未電化バラングイ (将来ECグリッド以外のシステムにより電化が可能) では54%という結果であった。やはり、ECグリッドシステムにより既電化もしくは電化予定のバラングイにおける、住居のバラングイ中心地への集中度は、ECグリッド以外のシステムによる既電化もしくは電化可能地域のものよりも高いことは明らかである。このような傾向は将来の電化設備の拡大に考慮されるべきであろう。

今回の調査により、住居の分布状況に関する大まかな傾向をつかむことができた。しかしながら、このような結果は、限られた地域での調査から得られたものであり、電化関連の目的のみならず他の目的としても、より大規模かつ精密な調査・地図の作成が行なわれることが将来必要であると思われる。



表 4.2.3 住居の分布状況

市名	Tagumpay Puerto Princesa	Tiniguiban Puerto Princesa	New Agutaya San Vicente	Pularaquen Taytay	Debanagan Taytay
電化状況	電化済 ECグリッド L3	電化済 ECグリッド L3	電化済 ECグリッド L1	電化済 ECグリッド以外のシステム L1	電化済 ECグリッド以外のシステム L2
電化レベル	L3	L3	L1	L1	L2
<b>分布状況</b>					
バランガイセンターへの住居集中度	75%	80%	60%	55%	30%
状況	住居のバランガイ中心地への集中度は約75%であり、バランガイセンターから200mの範囲に集中する。	住居のバランガイ中心地への集中度は80%近くである。他の20%近くは、バランガイセンターから半径1kmを回り離れた地域に存在している。	住居のバランガイ中心地への集中度は60%程度である。他の40%近くは道路に沿って広く散在している。	バランガイセンター近くに約55%の住居が集中している。他の18%程度は中心地から約3km離れた地域、他の10%は中心地から約6km離れた地域に存在している。残り約10%は島に存在している。	島嶼バランガイ。住居分布は海岸線に沿っている。バランガイセンターの近くには約20%程度の住居が集まり、海岸道路に沿って残りの住居が存在している。
市名	Sta. Cruz Puerto Princesa	Tanabag Puerto Princesa	Caramay Roxas	Rizal Roxas	Binga San Vicente
電化状況	未電化 off grid	未電化 off grid	未電化 off grid	未電化 off grid	未電化 off grid
電化レベル					
<b>分布状況</b>					
バランガイセンターへの住居集中度	60%	50%	40%	75%	55%
状況	住居のバランガイ中心地への集中度は60%程度である。	住居のバランガイ中心地への集中度は50%程度である。他の50%近くは中心地から離れた所に広く散在している。	住居のバランガイ中心地への集中度は40%程度である。他の60%近くは道路に沿って広く散在している。	住居のバランガイ中心地への集中度は75%程度である。	住居のバランガイ中心地への集中度は55%近くである。その他の15%近くは、バランガイセンターから半径4kmを回り離れた地域に存在している。他の30%程度は中心地から離れた箇所に存在している。

出典：定性的調査より（視察調査）

## (2) 経済状況

経済状況に関するデータや情報は、特に電化マスタープランの作成における需要想定や支払可能額の推計に重要である。しかしながら、適切な経済データや情報を得ることは難しい作業であり、その理由としては、1) 住民は自らの収入や支出に関する正確な記録を持っていないこと、2) 多くの住民が農業や漁業など自然に影響されやすい職業に従事しており、定期的にある一定の収入を得られる状況にいないこと、3) 住民は自らの経済状況をあまり他人に言いたくはなく、そのため、得られる情報の信憑性に問題が見られる場合があること、などが挙げられる。

それゆえ、調査内において、KII や FGD など、各種定性的調査手法を用い、より正確な経済データを取得を試みを行っている。

これら経済状況に関する調査については、今回調査を実施したバランガイ以外の他バランガイについて今後さらに実施し、既存の社会経済調査のデータと比較することが重要であると思われる。

### (ア) 職業

EC グリッドシステムによる既電化バランガイにおいては、人々の主な現金収入活動は農業と漁業である。また都市に近いバランガイでは、一般的な店舗および会社に所属した活動や、政府機関で働いている住民も多い。その他にも、車両運転手、仕立て屋、大工、建設作業員、小規模小売業（サリサリストアと呼ばれる小さな雑貨店や露天商）などで働いている住民も多い。

同様に、EC グリッド以外のシステムによる既電化バランガイや未電化バランガイにおいても、主な現金収入活動は農業と漁業である。その他、コプラや炭生産、サリサリストア、日雇い労働などに従事しているケースもある。また、特に農業のオフシーズンには、様々な不定期の現金収入活動が行なわれている。

### (イ) 月々の収入と支出

表 4.2.4 は KII や FGD など定性的調査手法によって得られた経済データである。各収入と支出のデータを比較すると、既電化バランガイと未電化バランガイにおいては、大きな違いが見られる。例えば、既電化バランガイでは、月々約 12,000 ペソの平均収入に対して、約 8,000 ペソの平均支出であるように、月々の支出は収入の 60%程度であり、いくらかの貯蓄可能額がみられる。一方、未電化バランガイでは、約 3,000 ペソの平均収入に対して、約 2,600 ペソの平均支出であり、貯蓄可能が少ない。以上のことは、既電化バランガイの人々は十分な可処分所得を持っており、電気の支払い可能額も高いことを意味し、一方の未電化バランガイでは、電気の消費やそれに伴う電化製品などの購入にあまりお金を支払うことができないことを意味していると思われる。

表 4.2.4 住民の月々の収入と支出

	収入		支出		電気またはエネルギーの支出	
	平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲
既電化	12,708	1,000-100,000	8,104	1,000-20,000	348	75 - 2,000
E-ON	21,916	1,000-100,000	9,375	1,000-20,000	226	
E-OFF	3,500	1,500- 5,000	6,833	1,500- 5,000	470	
未電化	3,020	1,000- 7,000	2,687	1,000- 6,000	222	
UE-ON	2,250	1,000- 5,000	2,583	1,000- 5,000	166	
UE-OFF	3,791	1,000- 7,000	2,791	1,000- 6,000	279	

出典：定性的調査より（KII & FGD 調査）

表 4.2.5 (a) と表 4.2.5 (b) は既電化バランガイと未電化バランガイにおける月収入額の程度をそれぞれ示したものである。このデータからは、EC グリッドによる既電化バランガイにおいて、平均月収入が 1,500 ペソ以下の家庭は 35% 程度であるのに対し、EC グリッド以外のシステムによる既電化バランガイと未電化バランガイでは、約 50~65% の家庭が平均月収入 1,500 ペソ以下であることがわかる。

表 4.2.5 (a) 既電化バランガイにおける月収入額の程度

バランガイ名	Jose Rizal	Burirao	Calategas	Poblacion	Imagawan	Manggahan	Tagumpay	Tiniguban	Panitian	New Agutaya	Debanan	Pularaquen
市名	Aborlan	Narra	Narra	Narra	PPC	PPC	PPC	PPC	Quezon	San Vicente	Taytay	Taytay
電化状況	Electrified EC	Electrified EC	Electrified EC	Electrified EC	Electrified EC	Electrified EC	Electrified EC	Electrified EC	Electrified EC	Electrified EC	Electrified NON-EC	Electrified NON-EC
電化レベル	Level 2	Level 1	Level 2	Level 3	Level 1	Level 3	Level 3	Level 3	Level 1	Level 1	Level 2	Level 1
サンプル調査家庭数/ 全家庭数	24/261	25/504	24/791	24/3013	24/255	30/270	28/237	25/1419	25/1332	24/406	45/209	30/275
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Below P500	16.67	12.00					25.00	34.78	8.00	20.63	10.34	73.33
P 500-1000	4.17	4.00	16.67	4.17			3.57	8.70	72.00	4.17	3.45	13.33
P 1001-1500	4.17	8.00	12.50	4.17	8.33				4.00	12.50	10.34	6.67
P 1501-2000	12.50	8.00	12.50				3.57			4.17	10.34	
P 2001-2500		4.00			8.33				4.00	4.17	17.24	
P 2501-3000	8.33			12.50		3.45		8.70		8.33	10.34	
P 3001-3500	4.17		8.33				7.14		4.00	4.17		
P 3501-4000	12.50	4.00	4.17			3.45	3.57	8.70		12.50	3.45	
P 4001-4500		4.00				3.45		4.35		8.33		
P 4501-5000		4.00	12.50					4.35			6.90	
P 5001-5500	4.17		4.17	8.33			3.57			4.17	3.45	
P 5501-6000				4.17	4.17		14.29			8.33	3.45	
P 6001-6500	12.50		4.17	4.17	4.17		7.14					
P 6501-7000				4.17		3.45						
P 7001-7500							3.57					
P 7501-8000			4.17	8.33		6.90				4.17		
P 8001-8500							10.71	4.35			3.45	
P 8501-9000		4.00				3.45	3.57		4.17			
P 9001-9500								4.35				
P 9501-10000	4.17			4.17				4.35				
Above P 10001	12.50	12.00	16.67	37.50		13.79	7.14	8.70			10.34	
No response	4.17	36.00	4.17	8.33	75.00	55.17	7.14	8.70	8.00		6.90	6.67
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1500ペソ以下	25.00	24.00	29.17	8.33	8.33	0.00	28.57	43.48	84.00	37.50	24.14	93.33
1500ペソ以下に所属する平均数 (20%以上“返答なし”であったバランガイは除く)	36.58										58.74	

出典：定量的調査より（アンケート調査）

表 4.2.5 (b) 未電化バラングイにおける月収入額の程度

バラングイ名	Kalatagbak	Tagumpay	Igang Igang	Sta Cruz	Tanabag	Aramayan	Calumpang	Punta Baja	Caramay	Rizal	Binga	Alacalian
市名	Quezon	Roxas	Bataraza	PPC	PPC	Quezon	Quezon	Rizal	Roxas	Roxas	San Vicente	Taytay
電化状況	Un-Electrified EC	Un-Electrified EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC
電化レベル												
サンプル調査家庭数/ 全家庭数	24/297	26/491	29/208	30/162	28/91	25/596	25/335	30/1907	30/440	25/155	30/243	30/320
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Below P500	8.33	15.38	65.52	24.14	33.33	4.00	16.00	10.00	16.67	24.00	3.33	16.67
P 500-1000	79.17	19.23	10.34	17.24	20.00	44.00	24.00	10.00	6.67	8.00	6.67	13.33
P 1001-1500		11.54	10.34	6.90	6.67	28.00	12.00	20.00	6.67	8.00	6.67	13.33
P 1501-2000	8.33	3.85	3.45	3.45	10.00	4.00	4.00	6.67		8.00	10.00	3.33
P 2001-2500	4.17	3.85		10.34	6.67	8.00	20.00	16.67		4.00	16.67	3.33
P 2501-3000		3.85	3.45			4.00	8.00	6.67	3.33		6.67	16.67
P 3001-3500				3.45	3.33	4.00	8.00			8.00	3.33	3.33
P 3501-4000				3.45		4.00		3.33			6.67	6.67
P 4001-4500										4.00	6.67	6.67
P 4501-5000				3.45						12.00	3.33	6.67
P 5001-5500										4.00	6.67	
P 5501-6000				3.45				3.33		4.00	6.67	
P 6001-6500									4.00	3.33		
P 6501-7000							4.00					
P 7001-7500												
P 7501-8000												
P 8001-8500												3.33
P 8501-9000											3.33	
P 9001-9500												
P 9501-10000												
Above P 10001			3.45	6.90				6.67	3.33	12.00	6.67	6.67
No response		42.31	3.45	17.24	20.00		4.00	16.67	63.33		3.33	
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1500ペソ以下	87.50	46.16	86.21	48.28	60.00	76.00	52.00	40.00	30.00	40.00	16.67	43.33
1500ペソ以下に所属する平均数 (20%以上"返答なし"であったバラングイは除く)	66.83		51.39									

出典：定量的調査より（アンケート調査）

表 4.2.4 に示される、未電化バラングイにおける収入および支出の関係（平均収入約 3000 ペソ）と、表 4.2.5 (b)（平均収入 1500 ペソ以下の家庭が 6 割程度を占める）より、月平均収入の約 10% 程度が電気料金として支払うことができる額であると仮定すると、未電化バラングイにおける想定支払い可能額は、150～300 ペソ程度となる。

### （3）電気とエネルギー使用

#### （ア）家電製品

各家庭において所有される家電製品の割合を、表 4.2.6 に示す。表からわかるとおり、未電化バラングイにおいては、通常家電製品は使われないが、幾つかの家庭では個人的に小規模なジェネレーターを使用していたり、電池を使用できるため、家電製品を所有している家庭も存在する。また 100%を超えている家電製品は、ある一家庭の中で複数の製品を持っていることを意味する。

例えば、裕福な家庭では 5 個以上の電灯、貧困家庭では 2 個程度の電灯を持っているというような状況である。家電製品で一番基本的な電灯を除き、多くの人々が所有している家電製品のトップスリーは、カラーテレビと扇風機とラジオであった。

テレビは情報・娯楽ツールとして非常に普及率が高く、特に地方部では、ある意味で、ステータスシンボルとなっている。テレビの使用は、既電化バランガイにおいて、一日平均 4 時間程度で、特に夕方 6 時から夜 10 時までの使用頻度が高い。しかし大部分の子供は勉強などもあり、その利用時間が制限されている場合が多い。

扇風機は、熱帯的なフィリピンにおいて非常に重宝されている。

ラジオは、持ち運びに便利であり、各種情報や娯楽を人々に与えてくれるため、テレビと同じく普及率が高いが、地方部においては、電池で使用されている場合が多い。

また、特に 24 時間電気が供給されている既電化家庭においては冷蔵庫の所持率も高く 24 時間食材を保存することに役立っている。また未電化バランガイでジェネレーターなどを利用できる家庭において冷蔵庫を所有している家庭はあるが、その使い方は、食材のある時、ある限られた時間のみ利用するという制限されたものである。

通常、未電化バランガイにおいては、たとえ資金があつたとしても、ジェネレーターからの電気供給量が少なかったり、やはり電気の供給設備そのものがないために、家電製品はあまり購入しない。しかし、持続的な電気供給が可能となれば、快適性や娯楽性を求め、またはステータスシンボルとして電化製品が購入されるようになるだろう。

表 4.2.6 各家庭で保持されている家電製品の割合 (%)

家電製品	E-EC, L3	E-EC, L2	E-EC, L1	E-NON-EC, L2	E-NON-EC, L1	UE-EC	UE-NON-EC
白熱灯	117	56	81	0	7	15	14
蛍光灯	264	118	119	103	137	58	74
省エネ型ランプ	89	33	80	7	3	12	9
白黒テレビ	4	1	0	0	0	0	0
カラーテレビ	94	32	41	17	40	4	17
ラジオカセット	59	21	35	33	37	42	36
ビデオ	12	3	19	10	0	4	2
ビデオ CD・DVD	27	20	6	3	17	0	8
洗濯機	52	20	29	0	10	4	3
掃除機	2	0	0	0	0	0	0
アイロン	62	26	29	0	7	0	2
冷蔵庫	67	33	27	7	13	4	6
炊飯器	16	6	2	0	0	0	0
電子レンジ	7	3	2	0	0	0	0
扇風機	132	29	48	13	7	0	8
ビデオゲーム	6	0	0	0	0	0	0
カラオケセット	12	17	13	0	17	31	8
携帯電話	94	11	6	0	7	0	6
電気工具	2	0	0	0	0	0	1

出典：定量的調査より（アンケート調査）

それぞれ経済状況の異なる各家庭が保持する家電製品が、表 4.2.7 に表されている。経済的に裕福になるにつれて、アイロン、洗濯機、カラオケセットや携帯電話など、人々の購入家電製品の種類も多くなることがわかる。これら様々な電化製品自体が気軽に買える状態にあるかという供給面の要素も考えられるが、主として、各家庭の経済状況が購入家電製品の種類の多さに大いに影響を与えているといえるだろう。

表 4.2.7 経済状況による所有家電製品種別表

家電製品	裕福		中流		貧困		値段の範囲 (ペソ)
	EC Grid	NON-EC Grid	EC Grid	NON-EC Grid	EC Grid	NON-EC Grid	
カラーテレビ	X	X	X	X	X		6,000 - 45,000
ラジオカセット	X	X		X		X	250 - 750
ビデオ CD・DVD	X	X		X	X		2,000 - 4,000
洗濯機	X	X	X	X			5,000 - 15,000
アイロン	X	X	X				300 - 1,500
ミシン				X			データなし
冷蔵庫	X	X	X	X	X		7,000 - 15,000
オープン	X						1,000 - 3,000
扇風機	X	X	X	X	X		200 - 1,500
エアコン	X						10,000 - 25,000
カラオケセット		X		X	X		3,000 - 7,500
携帯電話	X						2,000 - 6,000
コンピューター	X						15,000 - 45,000

X : 所有

出典：定性的調査より (KII & FGD 調査)

(イ) 購入希望の家電製品

表 4.2.8 に将来購入希望の家電製品の一覧を示す。この調査結果から、人々が将来購入したいと思う電化製品として、テレビやビデオ、CD&DVD、カラオケセット、ラジオカセットなど、娯楽&情報家電の人気が高いことがわかる。その他では、洗濯機や扇風機、冷蔵庫などの希望も高い。

また、電化状況の違いによる購入希望家電の違いにも興味深い結果が得られている。例えば、同じ EC グリッドによる既電化バランガイにおいても、その電化レベルによって購入希望家電の順位に違いが見られる。

将来 EC グリッドへの接続が予定される未電化バランガイにおいては、カラーテレビ (83%)、ラジオカセット、洗濯機、冷蔵庫 (それぞれ 42%)、ビデオ CD&DVD (41%) という順位であり、将来 EC グリッド以外のシステムで電化が可能と想定される未電化バランガイにおいては、カラーテレビ (75%)、冷蔵庫 (47%)、ビデオ CD&DVD (46%)、洗濯機 (44%) という順位である。このように、電灯以外で、人々が電化後に真っ先に購入すると思われる家電製品はカラーテレビであるといえるだろう。

表 4.2.8 将来購入希望の家電製品

順位	E-EC, L3	E-EC, L2	E-EC, L1	E- NON-EC, L2	E- NON-EC, L1	UE-EC	UE- NON-EC
1	VCD/DVD (46.2%)	カラー テレビ (63.1%)	ラジオカセット (63.1%)	カラーテレビ (66.7%)	扇風機 (56.7%)	カラーテレビ (82.5%)	カラーテレビ (74.5%)
2	洗濯機 (40%)	洗濯機 (52.2%)	カラーテレビ (52.2%)	VCD/DVD (63.3%)	カラーテレビ (50.0%)	ラジオカセット (42.2%) 洗濯機	冷蔵庫 (46.7%)
3	電子レンジ (39.1%)	VCD/DVD (51.3%)	洗濯機 (51.2%)	扇風機 (60.0%)	冷蔵庫 (46.7%)		VCD/DVD (45.5%)
4	カラーテレビ (37.4%)	冷蔵庫 (48.5%)	扇風機 (38.1%)	冷蔵庫 (50.0%)	洗濯機 アイロン	冷蔵庫 (41.9%)	洗濯機 (44.4%)
5	扇風機 (35.1%)	扇風機 (47.3%)	VCD/DVD (34.8%)	カラオケセット (36.7%)	カラオケ (36.7%)	VCD/DVD (41.1%)	ラジオカセット (42.1%)

出典：定量的調査より (アンケート調査)

(ウ) エネルギー利用について

表 4.2.9 に見られるように、既に電化されているバランガイにおいても、住民はケロシンランプを明かりの一つとして使用していることは明らかである。この要因としては、電気の消費量を抑えるためにケロシンランプを使っていたり、停電の際の代替灯として利用していたりするケースがあることが挙げられるであろう。また、表からは、乾電池の使用も認められるが、これは主に懐中電灯目的に使われていると思われる。他の注目すべき点としては、未電化バランガイにおける小規模なジェネレーター使用である。ジェネレーターの電気供給量は種々の家電製品使用には十分ではないものの、未電化地域でも一部の住民は電力の恩恵を受けている。

表 4.2.9 バランガイにおけるエネルギー源 (%)

電源	E-EC, L3	E-EC, L2	E-EC, L1	E- NON-EC, L2	E- NON-EC, L1	UE-EC	UE- NON-EC
ケロシン (灯油)	51.0	98.6	90.5	80.0	93.3	100.0	97.6
乾電池	28.4	38.9	45.9	73.3	83.3	53.1	62.1
ろうそく	52.0	4.2	1.4	3.3	10.0	2.0	2.4
石炭	2.0	9.7	1.4	26.7	10.0	4.1	7.5
LP ガス	4.9	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	2.4
カーバッテリー	0.0	0.0	1.4	6.7	23.3	2.0	3.2
ジェネレーター	2.0	1.4	0.0	53.3	40.0	12.2	26.5
ソーラーシステム	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	1.6
ミニ水力設備	1.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
グリッドシステムによる電気	82.4	59.7	51.4	0.0	0.0	0.0	7.5

出典：定量的調査より（アンケート調査）

表 4.2.10 に、未電化バランガイにおいて現在の照明に費やされている平均支出額についてのアンケート調査結果を示す。アンケート調査の結果より、EC グリッドシステムによる電化が予定されている未電化バランガイでの照明に対する月々の平均支出額は 166 ペソ、EC グリッド以外のシステムによる電化が可能な未電化バランガイでは 279 ペソ程度である。また、未電化地域においては大部分の人々が各種エネルギーの使用に 200 ペソ以下、もしくは 200 ペソから 400 ペソ程度の支出をしていることがわかる。この支出の内訳は、主としてケロシンと乾電池の使用と推定される。

表 4.2.10 未電化バラングイにおける灯りの使用に対する支出の程度

Name of Sampled Baranav Municipality	Kalatagbak	Tagumpay	Igang Igang	Sta Cruz	Tanabag	Aramayan	Calumpang	Punta Baja	Caramay	Rizal	Binga	Alacalian
	Quezon	Roxas	Bataraza	PPC	PPC	Quezon	Quezon	Rizal	Roxas	Roxas	San Vicente	Taytay
Electrification status	Un-Electrified EC	Un-Electrified EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC
Electrification level												
No. of surveyed households/ Total household	24/297	26/491	29/208	30/162	28/91	25/596	25/335	30/1907	30/440	25/155	30/243	30/320
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Below P200	83.33	38.46	82.76	48.00	67.86	76.00	48.00	50.00	26.67	48.00	36.67	56.67
P 200-400	16.67	3.85	10.34	20.00	14.29	16.00	44.00	33.33	13.33	8.00	30.00	20.00
P 401-600	-	3.85	-	4.00	3.57	4.00	8.00	13.33	6.67	-	10.00	6.67
P 601-800	-	3.85	-	4.00	-	-	-	3.33	3.33	-	10.00	3.33
P 801-1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.33
P 1001-1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 1201-1400	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	3.33	-
P 1401-1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	3.33	3.33
P 1601-1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 1801-2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 2001-2200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 2201-2400	-	-	-	-	3.57	-	-	-	-	-	-	-
P 2401-2600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 2601-2800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 2801-3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 3001-3200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 3201-3400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 3401-3600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 3601-3800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P 3801-4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.33	-
Above P 4001	-	-	-	-	3.57	-	-	-	-	-	3.33	-
No response	-	50.00	6.90	20.00	7.14	4.00	-	-	50.00	40.00	-	6.67
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Below P400	100.00	42.31	93.10	68.00	82.14	92.00	92.00	83.33	40.00	56.00	66.67	76.67
Average Below P400 (except the place where over 20% "no response")	100.00		80.12									

出典：定量的調査より（アンケート調査）

### (エ) 電気利用について

照明や勉強、家事など様々な活動に利用される電気は主に PALECO のグリッドシステムにより供給されている。その一方で、この他にも、ジェネレーターや乾電池による電気も利用されている。前者はグリッドシステムが導入される前からビジネス目的で利用されていたり、停電の際の代替エネルギー源としても利用されており、後者は懐中電灯やラジオの利用に用いられている。しかしジェネレーターを利用している住民は、EC グリッドシステムのようなより効率的なエネルギー源を利用できることを希望している。

電気利用にかかる月々の支払い料金は、75 ペソから 2,000 ペソまで幅広い。最も高い支払い料金は、プエルト・プリンセサ内の 24 時間電気供給がされている地域の住民のものであり、このような都市から離れるとその支払い料金は格段に下がる。

### (オ) 電化・電気使用に関する問題について

調査を通じ、調査対象者が電化に関して直面している問題として、1) 電力価格調整 Power Purchase Adjustment (PPA) の不平等さ、2) 電力の不安定さ、3) 突然の停電、というものがあることが明らかとなった。電力価格調整の意見はよく出ていたものの、その中身を十分に理解している者はあまりおらず、パラワン州における電気料金が他の地域と比べて不平等になっていると思込んでいる住民が多かった。また電力の不安定性は、使用している家電製品にダメージを与え、突然の停電は何らかのビジネスに従事している者に大きな影響を与えるため、多くの人々がこれを電力事業の問題点と認識していた。さらにこのような傾向を、人々は、電力供給者の維持管理の悪さや支払い料金の不当徴収の兆候として捉えている。



一方、EC グリッド以外のシステムを利用する住民は、1) 一部の住民のみが利用可能なシステムとなっている、2) 使用できる電圧の低さ、3) 電気機材や施設の維持管理の悪さ、4) SHS システムの雨天時の出力減、5) 人々の支払能力の低さ、などを問題点として掲げていた。

このような要素は、以下に述べる電化の影響に関する住民の意識にも影響している。

#### (カ) 電化の影響に関する意識

住民が認識している電化の影響は、電化の意義付けや、将来の電化に役立つ教訓を得るためのよい指標である。今回の社会経済調査では、ほとんどの調査対象者がそのプラスの影響を高く評価していた（様々な項目において、ほぼ 100%に近い割合の人が電気のプラスの効果を述べていた）。一般に、電気は人々の生活を楽にするプラスの効果をもたらすものとみなされ、実際に電気の存在そのものを否定する人々はほとんど見られない。適切に発電の維持管理がなされ、そして電力が供給されれば、人々に利益をもたらすのである。

一方、電気のマイナス効果に関しては、プラス効果ほど認識の高さはなく、質問項目によっては、“マイナスだとは思わない”という意見が 100%近くを占めるものも存在した。このように電化は人々の生活をより便利にするものとして意義のあることと認識されている。KII や FGD などの定性的調査から得られた電化の影響に関する人々の認識を表 4.2.11 に示す。

表 4.2.11 電化の影響について（定性的調査より）

プラスの影響	
生計	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 氷が作られるようになり、魚や食材などが保存できるようになった</li> <li>- 生計手段が増えた</li> <li>- グッズやサービスの流通が早くなった</li> </ul>
仕事	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 取引が迅速になった</li> <li>- 様々な修理がされるようになった</li> <li>- 投資家にとって魅力的な要素が増えた</li> </ul>
教育と情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>- コンピュータが使えるようになった</li> <li>- 明るい電灯の下、長い時間勉強できるようになった</li> <li>- コミュニケーションや情報のスピードが速くなった</li> </ul>
家事	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 家事の時間を短縮し、負担を軽減する家電製品が使えるようになった</li> <li>- 快適性と利便性が向上した（扇風機、テレビ、冷蔵庫など）</li> </ul>
平和と安全	<ul style="list-style-type: none"> <li>- セキュリティが向上した</li> <li>- 外灯があるため各種事故&amp;事件の割合が減った</li> <li>- 従来のエネルギー源に比べて火災の危険性が減った</li> </ul>
健康	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 顕微鏡の使用が向上した</li> <li>- ワクチンが保管されるようになった</li> <li>- ヘルスサービスの質が向上し、効率も上がった</li> </ul>
娯楽	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 娯楽活動が増えた</li> </ul>
コミュニティ活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>- コミュニティの各種集まりがより楽しいものとなった</li> <li>- 夜に集会ができるようになった</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 家や設備の建設が早くなった</li> <li>- 人口抑制にもつながっている</li> </ul>
マイナスの影響	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 電気の消費により金銭的負担が増えた</li> <li>- 電気により様々な活動が増えたため、特に夜にバランガイがうるさくなった</li> <li>- 電気の不注意な利用が火災の原因となった</li> <li>- 電気の導入による地域の発展が移住者の増加の引き金となる恐れがある</li> </ul>	

出典：定性的調査（KII&FGD）より

主に EC グリッド以外のシステムにて電化された家庭に比べ、EC グリッドシステムを利用して  
いる家庭の方が、様々な形での電化の影響を受けており、電気の重要度が高くなっている。この  
傾向は、特に、食材等を保存したり、機械を利用したりするなどのビジネスに従事している者に  
とって顕著である。

この他、子供の勉強や家事、娯楽活動における電気の影響はさほど重大ではないものの、一度  
その便利さに人々が慣れ親しんでしまうとその重要性は高まる傾向がある。さらに近代的な医療  
サービスも電気の影響を大きく受けやすい。

#### (4) 電気に対する支払い意思額

電気に対する支払い意思額の調査結果を、表 4.2.12 (a) と表 4.2.12 (b) に示す。未電化バラン  
ガイにおいて、“現在支払っているエネルギー料金と同じ程度でもよい”、という意見と“今より支  
払い料金が高くなってもよい”という意見が比較的あることがわかるが、多くの住民は現在利用し  
ているエネルギーまたは電気料金よりも低い支払い金額を希望していることがわかる。現在 EC  
グリッドシステムからの電力を利用している既電化バランガイでは 61%、EC グリッド以外のシ  
ステムからの電力を利用している既電化バランガイでは 60%の人々が現在の電気料金よりも低い  
金額を希望している。また、EC グリッドシステムで電化予定の未電化バランガイでは 43%、そ  
して EC グリッド以外のシステムで電化可能な未電化バランガイでは 67%の人が現在のエネルギ  
ー使用料金よりも低い金額を希望している。

定性的調査結果によると、未電化バランガイにおける人々の支払い意思額は、電力が安定し停  
電も少ない電気供給という条件が満たされた上で、100 から 150 ペソであった。  
加えて、料金支払いのために定期的に電気事業者の事務所に通わなくてはならないことは住民に  
とって負担であり、料金徴収者が各家庭を回ることを多くの住民が希望していた。

表 4.2.12 (a) 既電化バラングの支払い意思額

バラング名	Jose Rizal	Burirao	Calatagas	Poblacion	Inagawan	Manggahan	Tagumpay	Tinguiban	Panitian	New Agutaya	Debangan	Pularaquen
州	Aborlan	Narra	Narra	Narra	PPC	PPC	PPC	PPC	Quezon	San Vicente	Taytay	Taytay
電化状態	Electrified-EC	Electrified-EC	Electrified-EC	Electrified-EC	Electrified-EC	Electrified-EC	Electrified-EC	Electrified-EC	Electrified-EC	Electrified-EC	Electrified-NON-EC	Electrified-NON-EC
電化レベル	Level 2	Level 1	Level 2	Level 3	Level 1	Level 3	Level 3	Level 3	Level 1	Level 1	Level 2	Level 1
サンプル/ Total household	24/261	25/504	24/791	24/3013	24/255	30/270	28/237	25/1419	25/1332	24/406	45/209	30/275
same	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
more than	29.17	40.00	25.00	25.00	29.17	13.33	23.08	8.00	60.00	4.17	23.33	40.00
lower than	-	8.00	-	4.17	-	6.67	30.77	-	-	4.17	6.67	3.33
no response	66.67	48.00	70.83	70.83	70.83	33.33	42.31	-	32.00	12.50	70.00	53.33
Total	4.17	4.00	4.17	-	-	46.67	3.85	92.00	8.00	79.17	-	3.33
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

表 4.2.12 (b) 未電化バラングの支払い意思額

バラング名	Kalatagbak	Tagumpay	Igang-Igang	Sita Cruz	Tanabag	Aramayan	Calumpang	Punta Baja	Caramay	Rizal	Binga	Alacalan
市名	Quezon	Roxas	Bataraza	PPC	PPC	Quezon	Quezon	Rizal	Roxas	Roxas	San Vicente	Taytay
電化状態	Un-Electrified EC	Un-Electrified EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC	Un-Electrified NON-EC
電化レベル												
サンプル調査家庭数/ 全家庭数	24/297	26/491	29/208	30/162	28/91	25/596	25/335	30/1907	30/440	25/155	30/243	30/320
同じ程度でよい	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
高くてもよい	70.83	23.08	34.48	28.00	46.43	36.00	24.00	20.00	23.33	24.00	23.33	33.33
低いのがよい	8.33	30.77	6.90	12.00	7.14	16.00	-	-	23.33	20.00	10.00	13.33
返答なし	20.83	42.31	58.62	56.00	32.14	48.00	72.00	80.00	50.00	56.00	66.67	46.67
合計	-	3.85	-	4.00	14.29	-	4.00	-	3.33	-	-	6.67
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

出典：定量的調査より（アンケート調査）

## (5) 各家庭が求めるもの・サービスとバランガイに必要と考えられているもの・サービス

### (ア) 各家庭が求めるもの・サービスについて

確かに電気は人々が日々の生活に必要と考え、将来その恩恵を受けたいと考えているものの一つである。しかし、それぞれの家庭によって、それぞれのものに対する必要性のプライオリティは異なっている。そのため、電気のプライオリティが他のもののプライオリティよりも低い場合には、未電化地域で十分に電化が普及しない、あるいは、電化地域で電力消費が増加しない、といった減少が生じる可能性がある。したがって、電力マスタープランの作成にあたっては、人々の電気に対するニーズについても、十分に調査・検証することが重要である。

表 4.2.13 人々の求めるもの・サービスの優先順位\*1

人々の求めるもの・サービス	平均順位	E-EC L3	E-EC L2	E-EC L1	E-NON-EC L2	E-NON-EC L1	UE-EC	UE-NON-EC
家の所有	2.1	1	1	1	4	4	2	2
水供給システム	2.6	2	2	4	2	3	1	4
<b>電気</b>	<b>2.7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
教育施設	7.4	6	8	9	8	6	8	7
灌漑施設	6.4	6	7	6	6	8	5	7
道、橋、その他インフラ	5.4	6	6	5	5	8	3	5
公共交通	7.7	6	10	7	8	8	6	9
医療施設	6.1	5	5	7	6	6	8	6
トイレ	7.9	6	9	9	8	5	8	10
雇用機会	2.7	3	3	1	1	2	6	3

\*1: 1=特に強く求められている, 10=必要度が最も低い

出典: 定量的調査より (アンケート調査)

バランガイキャプテンが考える各家庭が必要としているもの・サービスは、水供給システムと電気、道路の順であった。水供給システムは他のインフォマントからの聞き取り調査でも高い必要性が認められた。その理由としては、電気のような存在は無くても耐えることはできるが、水無しには人間は生きていけないからである。十分な水があり、健康が保障され、十分な収入を得ることができてはじめて、人は電気の必要性を感じ始めるものと言えよう。また道路も、各家庭の意識はあまり高くはなかったが、様々な経済活動を促進し、電気設備を拡大するためには重要である。その他にも、学校や医療施設、農作業へのサポート体制の必要性などが認められた。

### (イ) バランガイが必要とするもの・サービス

定性的調査によると、コミュニティが必要としているもの・サービスとして多かった意見は、電気と水供給システムであった。電気は地域のコミュニケーションを促進すると同時に、バランガイの発展を導くと考えられている。そのため、安定した電気供給システムが強く求められている。地域の水供給システムは、特に飲み水の確保が負担となっている地域において強く求められている。

このような電気や水システムの必要性以外にも、現金収入活動の場の拡大などもバランガイに求められている。また、一般に幹線道路が遠い地点に位置しているような未電化バランガイにお

いては、経済活動の促進や緊急事態への対応も意味する道路ネットワークの改善が求められている。これには、公共交通機関がより充実される必要性も関係している。

また漁業が盛んな地域においては、1) 魚の保存に役立つ製氷工場の建設、2) 運搬を容易にする港の建設、3) 洪水を防ぐ防波堤の建設、4) 船舶の安全を向上させる灯台の建設などが必要とされていた。

その他、定性的調査によって得られた既電化バランガイにおいて必要とされるもの・サービスとしては、1) 灌漑施設、2) 生計活動の機会、3) 学校、4) 病院、5) マーケット、6) 製氷工場、7) 港、8) ガソリンスタンド、9) ゴミ捨て場などが挙げられる。

## 第5章 バランガイ電化計画

### 5.1 バランガイ電化手法

#### 5.1.1 電化目標

国の電化目標は、バランガイの電化を2006年までに100%、家屋電化率を2017年までに90%（全国平均）としている。パラワン州の電化計画では、国の目標である2006年におけるバランガイ電化率100%を達成するために、2006年までの3年間はバランガイ電化を優先することとしている。本調査においても、2006年の100%バランガイ電化達成を目標とし、100%バランガイ電化を達成した後は、現在の電化水準や今回の現地調査で得た需要予測、支払能力、資金調達可能性などを考慮して、2015年断面での目標家屋電化率を設定し、2015年までの家屋電化率向上計画を策定する。

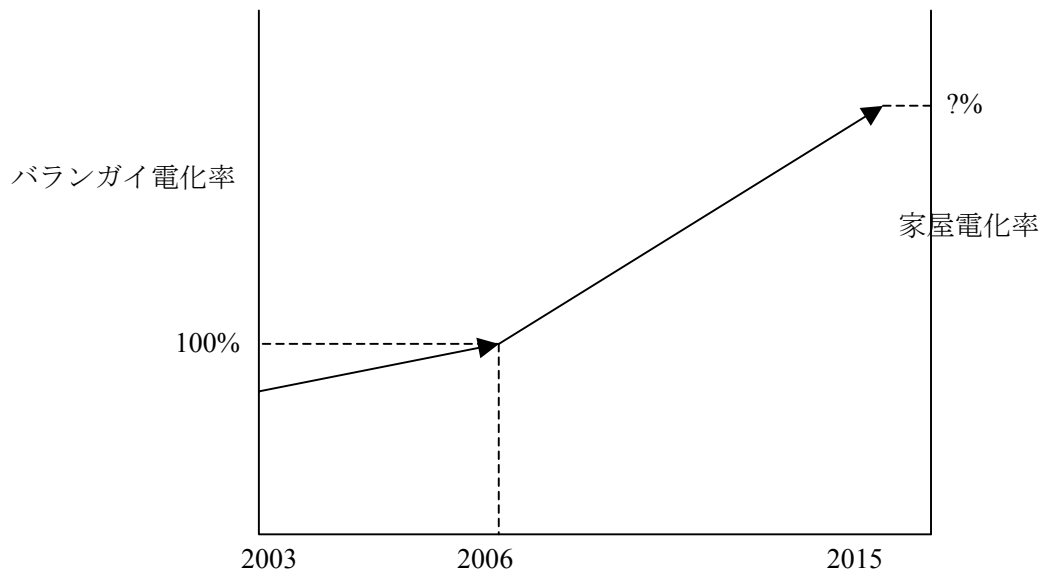


図 5.1.1 電化目標

#### 5.1.2 バランガイ電化計画の対象

パラワン州には431のバランガイが存在するが、2003年12月時点で未電化となっている160のバランガイを電化計画の対象とする。

### 5. 1. 3 バランガイ電化計画で配慮すべき事項（優先順位）

財源の制約があるために 160 のバランガイを同時には電化できない。今回の調査では、次の事項に配慮して計画を策定する。

#### （1）電化コストと O&M コストの重視

政府の電化資金が限られていることと現状の電気料金水準が O&M コストをカバーできない状況を考慮すると、電化コストと O&M コストを重視した計画が必要である。

#### （2）社会的、経済的便益の重視

未電化地域の内、社会的に重要な地域、あるいは、州政府が重要視している社会開発地域、経済開発地域に高い電化優先順位を与えることにより社会的、経済的便益を重視した計画とする。電化事業に掛かる総費用が最小となるとは限らないので、経済性に配慮した計画とする。

#### （3）社会的公平性の確保

電化の目的には、貧困削減、地域間格差の是正がある。州全体のバランスの取れた社会・経済開発に貢献し、地域住民の生活環境の改善を図る電化計画とする。

具体的には、MEDP2003 では、採算性のない電化プロジェクトの優先度の基準と重み付けを表 5.1.1 のように定めており、経済性を最優先基準としている。

表 5.1.1 MEDP 電化基準

優先基準	指標	重み
1) 全国のバランガイ電化の促進	州の電化	20%
2) 経済性の追求	1 戸あたりの電化コスト	50%
3) 貧困対策としての電化促進	貧困状況	15%
4) 均衡のとれた地域開発	1 戸あたりの GRDP	10%
5) 国産、再生可能エネルギーの導入		5%

出典: 2003MEDP

### 5. 1. 4 電化の方法

電化の方法を、（1）既設配電線の延伸、（2）ミニグリッド、（3）分散型の 3 つに区分し、それぞれのバランガイはこの中から最適な電化方法を選択する。

#### （1）既設配電線の延伸

EC の既設送配電線 (EC グリッド) の延伸により電化を行うもの。ほとんどが 24 時間供給。

#### （2）ミニグリッド

配電線延伸より経済的な地域を対象とした独立グリッドによる電化。対象需要規模は 30kW 以上とする。

#### （3）分散型

SHS、BCS、ミニディーゼル等による電化。

表 5.1.2 電化方法

電化方法	発電容量と家屋数	電源
(1) 既設配電線の延伸 EC の既設送配電線の延伸により電化を行うもの。ほとんどが 24 時間供給。	—	—
(2) ミニグリッド 配電線延伸より経済的な地域を対象とした独立グリッドによる電化。	発電容量 > 30kW 家屋数 > 300	・ディーゼル ・ミニ・マイクロ水力
(3) 分散型	発電容量 < 30kW 家屋数 < 300	・SHS ・BCS ・ミニディーゼル

### 5. 1. 5 最適な電化方法の選択

それぞれの未電化バラングイについて、前述の電化方法から最適な電化方法を選択する。その手順は以下の通りである。

#### (1) 開発制約および進行中電化プロジェクトに関するスクリーニング

ECAN ゾーニング (3.7.1 (1) 節参照) による開発制限および進行中電化プロジェクトの対象となっているバラングイについて、以降の電化検討対象から除外する。

ECAN ゾーニングによる開発制限対象となるバラングイについては、配電線および各電源設備の建設が許されないことから、分散型電源による電化手法を採用する。

#### (2) EC 配電線延伸による電化の可能性検討

2015 年断面における電化需要 (5.2 節参照) にみあう電源設備 (ディーゼルまたは水力発電設備) による長期限界費用を算出し、既設 EC 配電線端からの配電線延伸による長期限界費用と比較する (図 5.1.2)。その結果、配電線延伸がより低コストであれば、そのバラングイの電化手法として EC 配電線延伸を採用する。

配電線延伸による電化可能性の検討については、EC グリッド以外の電化手法により既に電化されているバラングイについても検討対象とする。これは、将来における配電線延伸のためのタッピングポイントをより多くすることが望ましいからである。

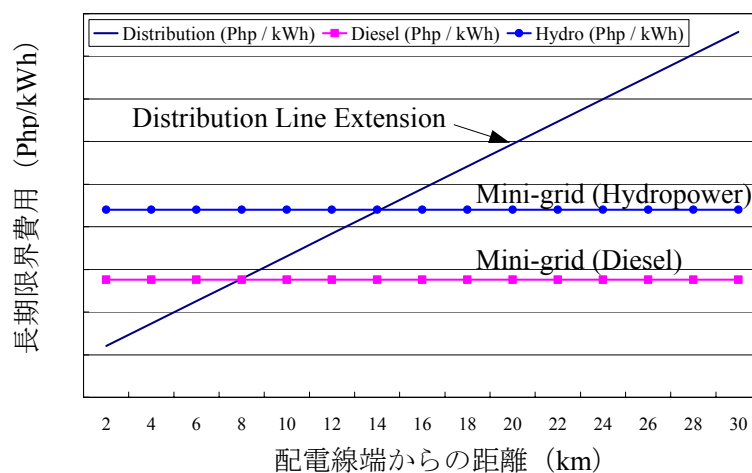


図 5.1.2 既設配電線延伸とミニグリッド (ディーゼル・水力) による電化コスト比較



### (3) ミニグリッドによる電化の可能性検討

上記にて配電線延伸を適用することができなかった未電化バラングアイに対して、ミニグリッドによる電化の可能性を検討する。ミニグリッドシステムがフィージブルとなるためには、ある規模以上の需要規模、すなわち最小発電規模が必要となる。

ディーゼル発電機は所定の信頼性を備えた機種を選定することとする。このことから、30kW以上がディーゼル発電によるミニグリッドシステムの妥当な発電設備規模と考えられる。また、小水力発電においても、経済性の観点から、30kW以上の発電規模が必要となる。

社会経済調査(4.2節参照)および電力需要予測の結果(5.2.1節参照)より、電化対象地域の電力需要は1家屋当たり106Wと想定され、30kWの最小発電規模は300家屋程度と想定される。したがって、ミニグリッドに接続できると想定される潜在需要家屋数が300以上のバラングアイについて、ミニグリッドによる電化手法を採用する。

ディーゼルおよび水力の電源選択に関しては、両者の長期限界費用の比較により決定する。

潜在需要家屋数が300を下回るバラングアイについては、グリッド(ECグリッドおよびミニグリッド)による電化手法の適用は妥当でないと判断され、分散型電源による電化手法が採用される。

### (4) 分散型電化

分散型電化には、SHS、BCS、ミニディーゼル等による電化手法が考えられる。

それらの選択手法は様々であり、例えば、ある家屋数を電化する場合の各電化手法の1家屋当り年費用を比較することにより、各電化手法を決定することが可能である。図5.1.3に示すケースでは、約15家屋以上の家屋が集まっている場合には、ミニディーゼル発電による電化がコスト的に優位との結果となっている。ただし、これはあくまでも、あるモデルケースでの敷居値を示しているだけである。

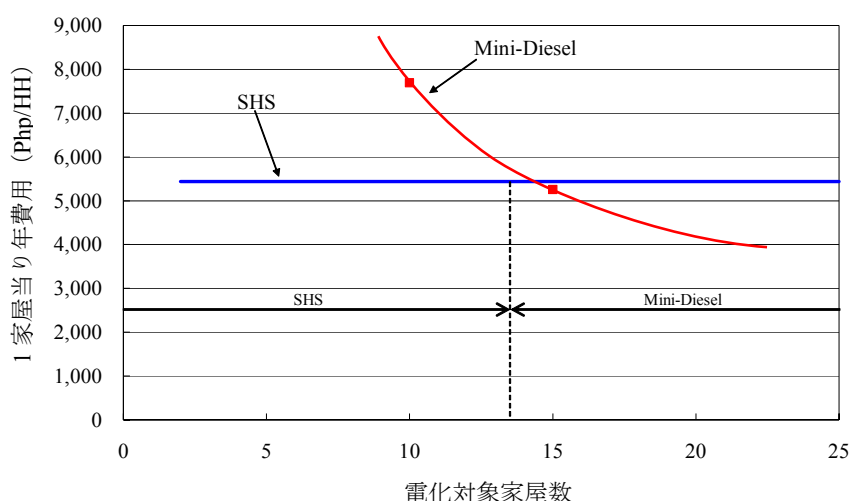


図 5.1.3 SHS と Mini-Diesel の電化コスト比較

## 5. 2 電力需要想定

### 5. 2. 1 電力需要想定の対象

電力需要想定手法には、一般的に大きく分けて2つの手法がある。ひとつは、GDP等の経済指標との相関関係や過去の電力需要のトレンドにより想定するマクロ的手法、もう一つは、電力需要を構成する要素別に想定を行い、それを積み上げることにより全体の需要を想定するミクロ的手法である。どの想定手法を用いるかは、電力需要想定を行う対象によって決定する必要がある。

ここで、本調査における電力需要想定の対象は大きく以下の3つに分けることができる<sup>1</sup>。

- ① NPC-SPUG+EC (PALECO および BISELCO) 体制により電力供給が行われている地域
- ② ①以外の体制で電力供給が行われている地域 (SHS、BCS、BAPA、LGU など)
- ③ 未電化の地域

①についてはNPC-SPUGおよび各ECにより、供給地域の電力需要想定が毎年実施されている。②については電化プロジェクト実施前に潜在需要について想定が実施されることが多いが、電化後は継続的に電力需要想定を実施しているところはない。つまり、②は既電化地域ではあるが、電力需要想定という観点から見ると、③の未電化地域と同様と考えられる。

したがって、本調査の需要想定では、NPC-SPUG+EC体制により電力供給が行われている地域(①)とそれ以外の地域(②および③)に分け、それぞれ異なる想定手法を採用するものとする。なお、電力需要想定目標年は、本調査のマスタープランの目標年である2015年とする。

本節ではバランガイ電化計画に関連する後者(②および③)の電力需要想定について詳述し、前者(①)の電力需要想定については、第6章にて詳述する。

### 5. 2. 2 NPC-SPUG+EC 以外の既電化および未電化地域の電力需要想定

NPC-SPUG+EC体制以外での電力供給には、BAPAやLGUによるミニグリッドによる供給やSHSやBCSによる分散型電源による供給がある。これらの電化プロジェクト実施前には、当該地域のポテンシャル需要を想定し、プロジェクトの実施可能性や設置する電力設備の仕様等が検討される。しかし、電化後は定期的にこれらの地域を対象とした電力需要想定が作成されることは稀である。

したがって、このような地域の電力需要の時系列データは、未電化地域と同様入手することが不可能であり、本需要想定ではNPC-SPUG+EC体制以外での供給地域の需要は、ミクロ的手法で想定するものとする。本需要想定におけるミクロ的手法の流れは以下の通りである。

- ① 対象バランガイにおける2015年の人口および家屋数の想定
- ② 電化対象家屋数の想定
- ③ 家屋あたりの電力消費原単位(消費電力量および最大電力)の設定
- ④ 潜在電力需要の想定(=電化対象家屋数×電力消費原単位)

<sup>1</sup> バランガイの数で見ると、①が212Bgys、②が59Bgys、③が160Bgysとなる。(2003年12月末時点)

### (1) 人口および家屋数の想定

1995年および2000年に実施された国勢調査（CENSUS）を基礎データとし、1995年から2000年の年平均増加率の実績から、2015年までの増加率を仮定し2015年までの人口を想定する。なお、バランガイごとの年平均増加率は、そのバランガイが属する市（ムニシパリティ）の増加率とする。

次に、人口の想定と同様に5年ごとの年平均増加率を仮定し、平均家屋構成人数を想定する。なお、1995年から2000年の間にパラワン州の平均家屋構成人数は、5,074人から4,981人に減少している。この減少率、つまり年平均増加率 $=-0.37\%$ で各バランガイの平均家屋構成人数が減少すると仮定する。

想定された人口および平均家屋構成人数より求められた2015年における家屋数の想定結果を表5.2.1に示す。

表 5.2.1 人口および家屋数想定 (2015 年断面)

Present e-Status	Municipality Name	Barangay Name	Population Projection					Potential Households Projection					
			2000(Base)	2005	2006	2010	2015	2000(Base)	2005	2006	2010	2015	
PALECO	ABORLAN	Apoc-Apoc	974	1,149	1,187	1,351	1,583	204	241	250	284	334	
PALECO		Apo-Aporawan	816	961	993	1,131	1,325	164	193	200	228	268	
PALECO		Baraki	679	801	827	941	1,101	125	147	153	174	204	
PALECO		Cabigaan	1,399	1,649	1,703	1,939	2,272	290	342	354	403	474	
PALECO		Gogongan	487	574	593	674	790	111	131	136	154	181	
PALECO		Iraan (a)	1,336	1,575	1,627	1,851	2,171	304	358	372	423	498	
PALECO		Isaub	1,830	2,157	2,228	2,536	2,972	365	430	446	508	597	
PALECO		Jose Rizal	1,242	1,464	1,512	1,721	2,016	246	290	301	342	402	
PALECO		Mabini (a)	607	715	738	840	985	127	150	155	176	208	
PALECO		Magbabadil	1,049	1,237	1,278	1,454	1,704	224	264	274	312	367	
PALECO		Plaridel	2,390	2,818	2,911	3,313	3,882	507	598	620	705	829	
PALECO		Poblacion (ABORLAN)	1,876	2,212	2,285	2,601	3,048	359	423	439	500	588	
PALECO		Ramon Magsaysay	1,745	2,056	2,124	2,417	2,832	356	419	435	495	582	
PALECO		San Juan (a)	2,214	2,611	2,697	3,071	3,598	464	547	567	646	760	
PALECO		Tagpait	804	949	980	1,114	1,305	166	196	203	231	271	
PALECO		Tigman	1,426	1,682	1,737	1,977	2,317	272	321	333	379	445	
BCS		Aporawan	2,522	2,972	3,070	3,494	4,095	509	600	622	708	833	
Un-Electrified		Culandanum (a)	854	1,009	1,042	1,186	1,389	156	184	191	217	256	
Un-Electrified		Sagpangan	1,238	1,459	1,507	1,716	2,011	287	338	351	399	470	
PALECO		AGUTAYA	Abagat (Pob)	347	498	535	710	1,006	85	122	132	175	248
PALECO	Bangcal (Pob) (a)		235	338	363	483	684	50	72	78	103	147	
PALECO	Cambian (Pob)		350	502	539	717	1,018	87	125	134	179	255	
Un-Electrified	Algeciras		3,433	4,930	5,293	7,035	9,971	694	997	1,074	1,428	2,031	
Un-Electrified	Conception (a)		2,743	3,939	4,229	5,621	7,968	505	725	781	1,039	1,477	
Un-Electrified	Diit		1,417	2,034	2,184	2,902	4,114	257	369	398	528	752	
Un-Electrified	Maracanao		219	314	337	449	636	34	49	53	70	99	
Un-Electrified	Matarawis		181	261	280	373	529	30	43	47	62	88	
Un-Electrified	Villafria		592	849	912	1,211	1,718	119	171	184	244	348	
Un-Electrified	Villasol		896	1,287	1,382	1,836	2,603	179	257	277	368	524	
PALECO	ARACELI	Poblacion (Centro)	2,642	2,722	2,738	2,802	2,882	531	547	552	565	584	
PALECO		Tintintinan	804	829	834	854	879	148	153	154	158	163	
PALECO		Tudela (Calandagan)	1,822	1,877	1,888	1,932	1,987	325	335	338	346	357	
Un-Electrified		Balogo	517	532	535	547	562	96	99	100	102	105	
Un-Electrified		Dagman	773	798	803	823	848	157	162	164	168	174	
Un-Electrified		Dalayawon	418	430	432	444	459	79	81	82	84	87	
Un-Electrified		Lumacad	656	676	680	696	716	102	105	106	109	112	
Un-Electrified		Madoldolon	561	576	579	591	606	87	89	90	92	95	
Un-Electrified		Mauringuen	743	763	767	784	806	145	149	150	154	158	
Un-Electrified		Osmena (a)	684	704	708	724	744	144	148	150	153	158	
Un-Electrified		San Jose De Oro	307	317	319	327	337	53	55	55	57	59	
Un-Electrified		Santo Nino (a)	384	394	396	404	414	79	81	82	83	86	
Un-Electrified		Taloto	559	574	577	589	604	104	107	108	110	113	
PALECO		BALABAC	Poblacion I (BALABAC)	184	216	223	253	295	39	46	47	54	63
PALECO			Poblacion II (BALABAC)	289	339	350	397	463	56	66	68	77	90
PALECO			Poblacion III (BALABAC)	321	377	389	441	515	66	78	80	91	107
PALECO			Poblacion IV (BALABAC)	400	470	485	551	643	87	102	106	120	141
PALECO			Poblacion V (BALABAC)	326	383	395	449	525	63	74	77	87	102
PALECO	Poblacion VI (BALABAC)		777	912	941	1,067	1,247	161	189	196	222	260	
Un-Electrified	Agutayan		482	566	584	663	775	109	128	133	150	177	
Un-Electrified	Bancalaan		6,435	7,557	7,799	8,848	10,329	1,191	1,399	1,449	1,644	1,926	
Un-Electrified	Bugsuk (New Cagayancillo)		882	1,037	1,070	1,214	1,417	173	203	211	239	280	
Un-Electrified	Catagupan		1,189	1,396	1,441	1,635	1,908	275	323	334	380	445	
Un-Electrified	Indalawan		925	1,085	1,120	1,270	1,483	168	197	204	231	271	
Un-Electrified	Malaking Ilog		663	779	804	912	1,067	134	157	163	185	217	
Un-Electrified	Mangsee		6,143	7,214	7,445	8,447	9,863	938	1,102	1,141	1,295	1,517	
Un-Electrified	Melville		884	1,039	1,072	1,216	1,419	173	203	211	239	280	
Un-Electrified	Pandanan		532	625	645	732	855	110	129	134	152	178	
Un-Electrified	Pasig		294	346	357	405	473	75	88	91	104	122	
Un-Electrified	Rabor		361	424	438	496	580	84	99	102	116	136	
Un-Electrified	Ramos		1,381	1,622	1,674	1,899	2,219	265	311	322	366	429	
Un-Electrified	Salang		1,977	2,323	2,398	2,721	3,177	402	472	489	555	651	
Un-Electrified	Sebaring		786	923	953	1,083	1,264	154	181	187	213	249	
PALECO	BATARAZA	Bono-bono	2,259	2,819	2,944	3,504	4,337	494	616	646	769	955	
PALECO		Inogbong	2,740	3,420	3,572	4,251	5,262	560	699	733	872	1,083	
PALECO		Marangas (Pob)	5,286	6,596	6,889	8,198	10,147	1,007	1,257	1,317	1,567	1,947	
Un-Electrified		Bulalacao (a)	1,477	1,843	1,925	2,290	2,834	281	351	368	437	543	
Un-Electrified		Buliluyan	1,181	1,473	1,538	1,830	2,266	211	263	276	328	408	
Un-Electrified		Culandanum (b)	2,788	3,479	3,634	4,324	5,352	605	755	792	942	1,170	
Un-Electrified		Igang igang	945	1,180	1,232	1,466	1,816	213	266	279	332	412	
Un-Electrified		Iwahig	1,623	2,026	2,116	2,518	3,118	357	446	467	556	691	
Un-Electrified		Malihud	1,249	1,560	1,629	1,938	2,398	270	337	353	420	522	
Un-Electrified		Malitub	377	471	492	586	726	99	124	130	154	192	
Un-Electrified		Ocayan	1,412	1,762	1,840	2,189	2,709	289	361	378	450	559	
Un-Electrified		Puring	594	741	774	921	1,141	142	177	186	221	275	
Un-Electrified		Rio Tuba	7,619	9,508	9,930	11,816	14,625	1,471	1,836	1,924	2,290	2,845	
Un-Electrified		Sandoval (a)	1,971	2,460	2,569	3,057	3,783	429	535	561	668	829	
Un-Electrified		Sapa	951	1,186	1,239	1,474	1,824	240	299	314	373	464	
Un-Electrified		Sarong	1,399	1,745	1,823	2,169	2,685	314	392	411	489	607	
Un-Electrified		Sumbiling	1,808	2,258	2,358	2,805	3,472	426	532	558	663	824	
Un-Electrified		Tabud	696	869	908	1,080	1,336	159	199	208	248	307	
Un-Electrified		Tagnato	538	671	701	835	1,033	112	140	146	174	217	
Un-Electrified		Tagolango	417	522	545	648	801	117	146	153	182	226	
Un-Electrified	Taratak	1,422	1,774	1,853	2,205	2,729	297	371	388	462	574		
Un-Electrified	Tarusan	2,662	3,323	3,471	4,130	5,113	565	705	739	880	1,093		
PALECO	BROOKE'S POINT	Amas	1,472	1,718	1,771	1,999	2,319	310	362	374	423	492	
PALECO		Aribungos	3,790	4,421	4,557	5,143	5,965	760	887	917	1,035	1,205	
PALECO		Barong-barong	3,088	3,603	3,714	4,192	4,862	563	657	680	767	893	
PALECO		Calasaguen	2,231	2,603	2,683	3,028	3,513	429	501	518	584	681	
PALECO		Iplan (a)	4,349	5,073	5,229	5,902	6,846	869	1,014	1,049	1,184	1,378	
PALECO		Maasin (a)	2,744	3,201	3,299	3,723	4,318	559	652	675	761	886	
PALECO		Mainit	1,974	2,304	2,375	2,680	3,109	418	488	505	570	663	
PALECO		Malis	1,866	2,176	2,243	2,531	2,936	384	448	463	523	609	

Present e-Status	Municipality Name	Barangay Name	Population Projection					Potential Households Projection					
			2000(Base)	2005	2006	2010	2015	2000(Base)	2005	2006	2010	2015	
PALECO	BROOKE'S POINT	Mambalot	1,830	2,135	2,201	2,485	2,882	355	414	429	484	563	
PALECO		Oring-oring	1,470	1,714	1,767	1,994	2,314	287	335	346	391	455	
PALECO		Pangobilian	6,145	7,169	7,389	8,339	9,673	1,073	1,252	1,295	1,461	1,701	
PALECO		Poblacion I (Brooke's Point)	4,911	5,731	5,907	6,667	7,733	944	1,102	1,140	1,286	1,497	
PALECO		Poblacion II (Brooke's Point)	3,378	3,941	4,062	4,586	5,320	689	804	832	939	1,093	
PALECO		Salogon	2,910	3,395	3,499	3,949	4,581	597	697	721	813	947	
PALECO		Samarenana	1,986	2,316	2,387	2,694	3,125	412	480	497	561	653	
PALECO		Saraza	2,170	2,531	2,609	2,945	3,416	442	516	533	602	701	
PALECO		Tubtub	1,223	1,426	1,470	1,659	1,924	240	280	290	327	380	
Un-Electrified			Imulnod	1,363	1,590	1,639	1,849	2,145	303	353	366	413	480
BISELCO	BUSUANGA	Bogtong	620	725	748	846	984	123	144	149	168	197	
BISELCO		Buluang	2,199	2,571	2,651	2,998	3,485	396	463	479	542	632	
BISELCO		Conception (b)	855	1,000	1,031	1,165	1,355	171	200	207	234	273	
BISELCO		New Busuanga	1,140	1,333	1,375	1,555	1,809	213	249	258	292	340	
BISELCO		Old Busuanga	639	747	770	871	1,012	138	161	167	189	220	
BISELCO		Sagrada	939	1,099	1,133	1,281	1,489	197	231	239	270	315	
BISELCO		Salvacion (Pob)	2,023	2,365	2,439	2,757	3,205	377	441	456	516	602	
BISELCO		San Rafael (a)	524	613	632	715	832	79	92	96	108	126	
BISELCO		Santo Nino (b)	801	936	965	1,091	1,268	165	193	200	226	263	
BCS		Panlaitan	2,224	2,601	2,682	3,033	3,528	411	481	497	563	657	
BCS		Quezon	1,106	1,293	1,333	1,508	1,754	207	242	250	283	331	
BCS		San Isidro (a)	711	832	858	970	1,130	130	152	157	178	208	
Un-Electrified			Burabod	332	389	401	454	528	63	74	76	86	101
Un-Electrified			Cheey	1,893	2,213	2,282	2,580	2,999	345	403	417	472	551
Un-Electrified			Halsey	456	533	550	622	723	85	99	103	116	136
Un-Electrified			Maglambay	931	1,091	1,125	1,271	1,478	154	180	187	211	246
PALECO		CAGAYAN -CILLO	Bantayan (Pob)	312	317	318	322	327	40	41	41	41	42
PALECO			Calsada (Pob)	201	206	207	211	216	28	29	29	30	30
PALECO			Convento (Pob)	318	323	324	328	333	45	46	46	47	47
PALECO	Lipot North		232	237	238	242	247	35	36	36	37	38	
PALECO	Lipot South		181	186	187	191	196	20	21	21	21	22	
PALECO	Tacas (Pob)		177	182	183	187	192	27	28	28	29	30	
PALECO	Wahig (Pob)		298	303	304	308	313	41	42	42	43	43	
BCS	Santa Cruz (a)		1,016	1,031	1,034	1,046	1,061	152	154	155	157	160	
BCS	Talaga		984	999	1,002	1,014	1,029	153	155	156	158	161	
Un-Electrified			Magsaysay (a)	1,464	1,489	1,494	1,514	1,539	232	236	238	241	246
Un-Electrified			Mampio	616	626	628	636	646	92	93	94	95	97
Un-Electrified			Nusa	540	550	552	560	570	82	84	84	85	87
BISELCO	CORON		Barangay I (Pob) (CORON)	2,419	2,902	3,007	3,467	4,129	447	536	558	643	768
BISELCO			Barangay II (Pob) (CORON)	712	852	883	1,018	1,213	140	168	174	201	240
BISELCO			Barangay III (Pob) (CORON)	556	667	691	797	948	113	136	141	163	194
BISELCO			Barangay IV (Pob) (CORON)	586	702	727	837	997	128	153	159	184	219
BISELCO			Barangay V (Pob) (CORON)	2,246	2,693	2,791	3,219	3,835	463	555	577	666	796
BISELCO		Barangay VI	955	1,145	1,187	1,369	1,630	182	218	227	262	313	
BISELCO		Bintuan	1,603	1,922	1,992	2,297	2,737	358	429	447	515	616	
BISELCO		Borac	1,651	1,980	2,052	2,366	2,818	340	408	424	489	585	
BISELCO		Decalchao	1,167	1,399	1,450	1,674	1,995	228	273	284	328	393	
BISELCO		Guadalupe	1,468	1,760	1,824	2,104	2,506	297	356	370	427	511	
BISELCO		San Nicolas (a)	1,707	2,046	2,120	2,446	2,913	290	348	362	417	499	
BISELCO		Tagunpuy (a)	4,779	5,730	5,938	6,848	8,156	881	1,056	1,099	1,267	1,515	
BISELCO		Turda	1,885	2,261	2,343	2,702	3,219	346	415	432	498	595	
BCS		Bulalacao (b)	2,045	2,451	2,540	2,930	3,490	410	491	511	590	705	
BCS		Banuag Daan	546	655	679	783	933	101	121	126	145	174	
BCS		Buena Vista (a)	705	845	876	1,010	1,203	139	167	173	200	239	
BCS		Cabugao	1,696	2,034	2,108	2,431	2,897	319	383	398	459	549	
BCS		Decabobo	810	971	1,006	1,161	1,383	145	174	181	209	249	
BCS		Lajala	1,233	1,479	1,533	1,769	2,107	264	317	329	380	454	
BCS		Malawig	538	645	668	770	915	105	126	131	151	180	
BCS		Marcilla	944	1,132	1,173	1,353	1,612	185	222	231	266	318	
BCS		San Jose (a)	922	1,105	1,145	1,321	1,573	175	210	218	252	301	
BCS		Tara	1,070	1,284	1,331	1,535	1,830	208	250	260	300	358	
PALECO		CUYO	Balading	842	920	936	1,004	1,094	161	176	180	193	211
PALECO			Bangal (Pob) (b)	1,114	1,218	1,240	1,330	1,449	242	265	270	290	317
PALECO			Cabigsing (Pob)	1,653	1,807	1,839	1,972	2,149	344	376	384	412	451
PALECO			Caburian	443	484	493	529	576	97	106	108	116	127
PALECO			Catadman (Pob)	995	1,088	1,107	1,188	1,295	193	211	216	231	253
PALECO			Funda	476	521	530	569	620	92	101	103	110	121
PALECO			Lagaoriao (Pob)	565	618	629	674	735	113	124	126	135	148
PALECO	Lungsod (Pob)		985	1,077	1,096	1,175	1,280	199	218	222	238	261	
PALECO	Maringian		1,333	1,457	1,483	1,591	1,735	271	296	303	325	355	
PALECO	Pawa		1,493	1,632	1,661	1,781	1,940	284	310	317	340	372	
PALECO	San Carlos		1,322	1,446	1,472	1,578	1,719	249	272	278	298	326	
PALECO	Suba		2,541	2,778	2,827	3,033	3,304	481	526	537	576	630	
PALECO	Tenga-tenga (Pob)		816	892	908	974	1,061	168	184	188	201	220	
PALECO	Tocadan		336	366	372	400	435	63	69	70	75	82	
BAPA	Manamoc		1,601	1,750	1,781	1,910	2,081	292	319	326	350	382	
Un-Electrified			Caponayan	1,023	1,118	1,138	1,220	1,329	207	226	231	248	271
Un-Electrified			Lubid	715	782	796	854	931	153	167	171	183	201
BCS	DUMARAN		Bacao	1,086	1,290	1,334	1,528	1,804	209	248	258	295	350
POPS			Bohol	1,096	1,302	1,347	1,542	1,822	207	246	255	292	347
SHS/BCS			Calasag	144	171	177	203	239	30	36	37	42	50
SHS			Catep	498	591	611	700	826	92	109	113	130	154
BCS			Culacian (a)	509	604	625	716	846	100	119	123	141	167
BCS			Danleg	1,521	1,806	1,868	2,139	2,526	268	318	330	378	448
BAPA		Dumaran (Pob)*	1,235	1,467	1,518	1,738	2,053	243	289	300	343	407	
SHS		Itangil	1,693	2,011	2,080	2,382	2,812	305	362	376	431	510	
SHS		Magsaysay (b)	1,021	1,213	1,255	1,437	1,697	187	222	231	264	313	
BAPA		Santa Teresita*	1,758	2,089	2,161	2,474	2,920	319	379	394	451	534	
Un-Electrified			Capayas	1,055	1,254	1,297	1,485	1,753	211	251	260	298	353
Un-Electrified			Ilian	1,336	1,588	1,643	1,883	2,224	248	295	306	351	416
Un-Electrified			San Juan (b)	723	858	888	1,018	1,202	146	173	180	206	245
Un-Electrified			Santa Maria	709	844	873	999	1,180	129	154	159	182	216

Present e-Status	Municipality Name	Barangay Name	Population Projection					Potential Households Projection				
			2000(Base)	2005	2006	2010	2015	2000(Base)	2005	2006	2010	2015
Un-Electrified	DUMARAN	Santo Tomas	972	1,155	1,195	1,369	1,616	195	232	241	276	327
Un-Electrified		Tanataon	1,254	1,491	1,542	1,766	2,086	244	290	301	345	409
PALECO		Buena Soerte (Pob)	1,761	2,170	2,261	2,663	3,255	344	424	443	522	640
PALECO		Corong-corong (Pob)	733	903	941	1,108	1,353	143	176	184	217	266
PALECO		Maligaya (Pob)	914	1,126	1,173	1,381	1,688	183	225	236	278	340
PALECO		Masagana (Pob)	921	1,134	1,181	1,391	1,700	210	259	270	318	391
SHS		Aberawan	930	1,146	1,194	1,406	1,719	191	235	246	290	356
SHS		Bagong Bayan (a)	869	1,071	1,116	1,316	1,608	176	217	227	268	328
Un-Electrified		Barotuan	1,708	2,104	2,192	2,582	3,156	341	420	439	517	635
Un-Electrified		Bebeladan	1,785	2,199	2,291	2,699	3,300	307	378	395	466	572
Un-Electrified	EL NIDO (BACUIT)	Bucana	3,945	4,860	5,063	5,964	7,290	740	912	953	1,123	1,378
Un-Electrified		Mabini (b)	937	1,154	1,202	1,415	1,729	178	219	229	270	331
Un-Electrified		Manlag	1,493	1,839	1,916	2,257	2,759	274	337	353	416	510
Un-Electrified		New Ibjay	2,355	2,902	3,023	3,561	4,353	413	509	532	627	769
Un-Electrified		Pasadena	1,214	1,496	1,559	1,837	2,245	231	285	298	351	430
Un-Electrified		San Fernando	1,445	1,781	1,855	2,186	2,672	282	348	363	428	525
Un-Electrified		Sibartan	1,214	1,496	1,559	1,837	2,245	236	291	304	358	440
Un-Electrified		Tenguilban	2,799	3,448	3,592	4,231	5,173	545	671	702	827	1,015
Un-Electrified		Villa Libertad	1,188	1,464	1,525	1,796	2,196	233	287	300	354	434
Un-Electrified		Villa Paz	818	1,007	1,049	1,237	1,513	164	202	211	249	306
BISELCO	LINAPCAN	San Miguel (Pob)	2,526	3,188	3,337	4,006	5,013	500	631	663	796	1,000
BCS		Barangonan (Ilog)	541	683	715	858	1,073	110	139	146	175	220
BCS		Cabunlawan	567	716	750	900	1,125	95	120	126	151	190
BCS		Calibangbangan	654	826	865	1,037	1,298	121	153	161	193	242
BCS		Decabaitot	412	522	546	656	820	72	91	96	115	144
BCS		Maroygroyog	1,129	1,425	1,492	1,791	2,241	195	246	259	311	390
BCS		New Culaylayan	652	823	862	1,034	1,294	126	159	167	201	252
BCS		Pical	870	1,098	1,149	1,380	1,726	172	217	228	274	344
BCS		San Nicolas (b)	580	732	766	920	1,150	116	146	154	185	232
Un-Electrified		Nangalao	1,247	1,573	1,647	1,977	2,475	214	270	284	341	428
PALECO	MAGSAYSAY	Balaguen	1,700	1,726	1,731	1,751	1,776	334	339	341	345	351
PALECO		Danawan (Pob)	666	676	678	686	696	238	242	243	246	251
PALECO		Emilod	535	545	547	555	565	113	115	116	118	120
PALECO		Igabas	984	999	1,002	1,014	1,029	198	201	202	205	209
PALECO		Lacaren	425	430	431	435	440	80	81	81	82	83
PALECO		Los Angeles	930	945	948	960	975	189	192	193	196	200
PALECO		Lucbuan (a)	1,460	1,485	1,490	1,510	1,535	302	307	309	313	320
PALECO		Rizal (a)	1,880	1,910	1,916	1,940	1,970	391	397	400	405	413
Un-Electrified		Alcoba	408	413	414	418	423	69	70	70	71	72
Un-Electrified		Canipo	1,045	1,060	1,063	1,075	1,090	189	192	193	195	199
Un-Electrified	Cocoro	850	865	868	880	895	166	169	170	172	176	
PALECO	NARRA	Antipulan	3,929	4,636	4,789	5,455	6,400	819	966	1,002	1,141	1,344
PALECO		Aramaywan (a)	3,073	3,627	3,747	4,268	5,006	603	712	738	841	990
PALECO		Bagong Sikat	1,596	1,883	1,945	2,215	2,599	308	363	377	429	505
PALECO		San Isidro (b) (Bato-bato)	1,607	1,897	1,960	2,232	2,618	318	375	389	443	522
PALECO		Burirao	2,250	2,656	2,744	3,126	3,667	452	534	553	630	742
PALECO		Calategas	3,892	4,594	4,746	5,405	6,340	729	860	892	1,016	1,196
PALECO		Dumaguena	3,191	3,767	3,892	4,433	5,199	640	756	784	892	1,051
PALECO		Elvita	812	957	989	1,127	1,323	155	183	189	216	254
PALECO		Estrella Village	979	1,155	1,193	1,358	1,592	194	229	237	270	318
PALECO		Iplan (b)	1,195	1,410	1,457	1,659	1,946	248	293	303	346	407
PALECO		Malatgao (a)	1,945	2,296	2,372	2,701	3,167	378	446	463	527	620
PALECO		Malinao	2,375	2,803	2,896	3,299	3,870	506	597	619	706	831
PALECO		Narra (Pob)	10,818	12,769	13,191	15,023	17,621	2,261	2,669	2,767	3,151	3,710
PALECO		Panacan	6,644	7,841	8,100	9,226	10,822	1,360	1,605	1,664	1,896	2,232
PALECO		Princess Urduja	4,354	5,140	5,310	6,048	7,094	916	1,081	1,121	1,277	1,503
PALECO		Sandoval (b)	1,992	2,351	2,429	2,767	3,247	391	461	479	545	642
PALECO		Tacras	1,104	1,302	1,345	1,531	1,796	213	251	260	296	349
PALECO		Tartien	1,425	1,682	1,738	1,978	2,320	294	347	360	410	482
PALECO		Teresa	946	1,116	1,153	1,313	1,540	177	209	217	247	290
PALECO		Batang-batang	975	1,151	1,189	1,354	1,588	197	233	241	275	323
PALECO	Caguisan	1,045	1,233	1,274	1,451	1,702	223	263	273	311	366	
PALECO	Tinagong Dagat	698	824	851	969	1,136	139	164	170	194	228	
PALECO	PUERTO PRINCESA CITY (CAPITAL)	Bacungan	3,386	4,260	4,456	5,336	6,657	766	964	1,012	1,212	1,517
PALECO		Bagong Pag-Asa (Pob)	2,075	2,611	2,731	3,271	4,082	416	523	549	658	824
PALECO		Bagong Sikat (Pob)	6,331	7,967	8,334	9,980	12,450	1,244	1,565	1,644	1,968	2,464
PALECO		Bagong Silang (Pob)	3,602	4,531	4,740	5,677	7,081	707	889	934	1,118	1,400
PALECO		Bancoo-bancoo	8,061	10,142	10,610	12,706	15,852	1,749	2,201	2,311	2,767	3,465
PALECO		Barangay ng mga Mangingit	2,694	3,390	3,546	4,246	5,297	579	729	765	916	1,147
PALECO		Inagawan	1,357	1,708	1,787	2,139	2,668	291	366	385	460	576
PALECO		Inagawan Sub-Colony	905	1,140	1,193	1,429	1,784	209	263	277	331	415
PALECO		Irawan	3,548	4,464	4,670	5,592	6,976	718	903	949	1,136	1,422
PALECO		Iwahig (Pob)	651	820	858	1,027	1,281	147	185	194	233	291
PALECO		Kalipay (Pob)	566	713	746	893	1,113	131	165	173	207	259
PALECO		Kamuning	1,419	1,786	1,868	2,237	2,792	313	394	414	495	620
PALECO		Liwanag (Pob)	1,572	1,978	2,069	2,477	3,090	388	488	513	614	768
PALECO		Lucbuan (b)	1,216	1,531	1,602	1,919	2,395	248	312	328	393	492
PALECO		Luzviminda	2,793	3,514	3,676	4,401	5,490	570	717	753	901	1,129
PALECO		Mabuhay (Pob)	1,073	1,350	1,412	1,691	2,109	208	262	275	329	412
PALECO		Magkakaibigan (Pob)	298	375	392	470	585	80	101	106	127	158
PALECO		Maligaya (Pob)	332	418	437	523	653	65	82	86	103	129
PALECO		Mamalo	1,692	2,129	2,227	2,667	3,328	338	425	447	535	670
PALECO		Mandaragat (Pob)	8,422	10,596	11,084	13,274	16,558	1,773	2,231	2,342	2,805	3,511
PALECO	Mangahan (Pob)	1,332	1,677	1,754	2,102	2,622	305	384	403	483	605	
PALECO	Maningning (Pob)	764	961	1,005	1,203	1,500	172	216	227	272	340	
PALECO	Maoyon	994	1,251	1,309	1,567	1,955	189	238	250	299	374	
PALECO	Maruyogon	1,381	1,737	1,817	2,177	2,715	265	333	350	419	525	
PALECO	Masigla (Pob)	417	527	551	660	824	93	118	123	148	185	
PALECO	Masikap (Pob)	879	1,105	1,156	1,384	1,726	194	244	256	307	384	
PALECO	Masipag (Pob)	2,092	2,632	2,753	3,297	4,113	375	472	495	593	743	
PALECO	Matahimik (Pob)	2,971	3,738	3,910	4,682	5,841	594	747	785	940	1,176	
PALECO	Mativaga (Pob)	321	404	423	506	631	77	97	102	122	152	

Present e-Status	Municipality Name	Barangay Name	Population Projection					Potential Households Projection					
			2000(Base)	2005	2006	2010	2015	2000(Base)	2005	2006	2010	2015	
PALECO	PUERTO PRINCESA CITY (CAPITAL)	Maunlad (Pob)	3,724	4,685	4,901	5,869	7,321	806	1,014	1,065	1,275	1,596	
PALECO		Milagrosa (Pob)	2,406	3,027	3,167	3,793	4,732	509	640	673	805	1,009	
PALECO		Model (Pob)	363	458	479	573	715	86	109	114	136	171	
PALECO		Montible (Pob)	80	101	106	127	159	17	21	23	27	34	
PALECO		Pagkakaisa (Pob)	1,740	2,190	2,291	2,745	3,425	360	453	476	570	714	
PALECO		Princesa (Pob)	907	1,142	1,195	1,431	1,786	187	235	247	296	371	
PALECO		Salvacion (a)	884	1,114	1,165	1,396	1,741	191	241	253	303	379	
PALECO		San Jose (b)	5,209	6,553	6,855	8,210	10,242	1,058	1,331	1,398	1,674	2,096	
PALECO		San Manuel	4,689	5,900	6,172	7,392	9,221	993	1,249	1,312	1,571	1,967	
PALECO		San Miguel (a)	14,464	18,198	19,037	22,798	28,440	3,099	3,899	4,094	4,903	6,139	
PALECO		San Pedro	12,127	15,258	15,961	19,114	23,844	2,469	3,106	3,261	3,906	4,890	
PALECO		Santa Cruz (b)	580	730	764	915	1,140	140	176	185	222	277	
PALECO		Santa Lourdes	3,365	4,234	4,429	5,304	6,617	735	925	971	1,163	1,456	
PALECO		Santa Lucia (Pob)	81	102	107	128	160	16	20	21	25	32	
PALECO		Santa Monica	8,076	10,161	10,629	12,729	15,880	1,707	2,148	2,255	2,700	3,381	
PALECO		Seaside (Pob)	1,544	1,943	2,033	2,435	3,037	310	390	410	491	614	
PALECO		Sicsican	4,341	5,462	5,714	6,843	8,535	846	1,064	1,118	1,339	1,676	
PALECO		Tagburos	3,555	4,473	4,679	5,604	6,990	713	897	942	1,128	1,412	
PALECO		Tagunpay (Pob)	1,079	1,358	1,421	1,703	2,124	230	289	304	364	456	
PALECO		Tanglaw (Pob)	2,026	2,548	2,665	3,192	3,982	527	663	696	833	1,044	
PALECO		Tiniguban	6,496	8,173	8,550	10,238	12,773	1,336	1,681	1,765	2,114	2,646	
POPS		Babuyan	1,704	2,144	2,243	2,685	3,350	351	442	464	555	695	
BCS		Napsan	1,911	2,404	2,515	3,012	3,758	406	511	536	642	804	
Un-Electrified		Bagong Bayan (b)	534	671	702	840	1,048	125	157	165	197	247	
Un-Electrified		Bahile	1,932	2,431	2,543	3,045	3,798	382	481	505	604	756	
Un-Electrified		Binduyan	855	1,075	1,125	1,347	1,682	159	200	210	251	315	
Un-Electrified		Buena Vista (b)	780	981	1,026	1,228	1,532	144	181	190	228	285	
Un-Electrified		Cabayugan	2,113	2,658	2,781	3,330	4,155	415	522	548	656	822	
Un-Electrified		Conception (c)	1,031	1,297	1,357	1,625	2,027	204	257	270	323	404	
Un-Electrified		Langogan	1,346	1,693	1,771	2,120	2,644	310	390	409	490	613	
Un-Electrified		Macarascas	1,273	1,603	1,677	2,009	2,506	260	327	344	412	516	
Un-Electrified		Marufinas	542	682	713	854	1,065	98	123	129	155	194	
Un-Electrified		New Pangangan	542	682	713	854	1,065	109	137	144	172	216	
Un-Electrified		San Rafael (b)	1,384	1,741	1,821	2,181	2,722	307	386	405	486	608	
Un-Electrified		Simpocan	914	1,150	1,203	1,440	1,796	181	228	239	286	358	
Un-Electrified		Tagabinit	1,169	1,471	1,539	1,843	2,298	228	287	301	361	451	
Un-Electrified		Tanabag	412	517	541	648	808	88	110	116	139	174	
PALECO		QUEZON	Alfonso XIII (Pob)	6,735	7,617	7,803	8,594	9,674	1,356	1,534	1,577	1,737	1,962
PALECO			Panitian (a)	6,219	7,034	7,206	7,936	8,933	1,244	1,407	1,447	1,593	1,800
PALECO			Pinaglabanan	2,659	3,007	3,080	3,392	3,817	596	674	693	763	862
PALECO			Tabon	3,257	3,682	3,772	4,154	4,676	690	780	802	883	998
BCS			Berong	1,614	1,824	1,869	2,059	2,318	340	384	395	435	492
Un-Electrified			Aramaywan (b)	2,988	3,378	3,461	3,813	4,292	566	640	658	725	819
Un-Electrified	Kalatagbak		1,351	1,527	1,564	1,722	1,937	291	329	338	372	420	
Un-Electrified	Calumpang		1,710	1,935	1,982	2,183	2,457	355	402	413	455	514	
Un-Electrified	Isugod		3,140	3,550	3,637	4,005	4,508	628	710	730	804	908	
Un-Electrified	Maasin (b)		1,734	1,960	2,008	2,211	2,489	314	355	365	402	454	
Un-Electrified	Malatgao (b)		2,124	2,402	2,461	2,711	3,052	430	486	500	551	622	
Un-Electrified	Quinlogan		3,819	4,318	4,423	4,871	5,483	775	876	901	992	1,121	
Un-Electrified	Sowangan		1,782	2,015	2,064	2,273	2,558	366	414	425	469	529	
Un-Electrified	Tagusao		2,537	2,869	2,939	3,237	3,643	502	568	584	643	726	
PALECO	ROXAS		Abaroan	3,136	3,342	3,384	3,557	3,781	602	642	652	685	731
PALECO			Barangay I (Pob) (ROXAS)	3,059	3,260	3,301	3,469	3,688	597	636	647	680	725
PALECO			Barangay II (Pob) (ROXAS)	885	943	955	1,003	1,067	175	186	190	199	213
PALECO			Barangay III (Pob) (ROXAS)	2,296	2,447	2,478	2,605	2,769	478	509	518	544	581
PALECO			Barangay IV (Pob) (ROXAS)	4,324	4,607	4,665	4,904	5,213	849	905	919	966	1,031
PALECO			Magara	3,702	3,945	3,995	4,199	4,464	735	783	796	837	893
PALECO		Malcampo	1,320	1,407	1,425	1,498	1,592	256	273	277	292	311	
PALECO		Minara	1,178	1,255	1,271	1,336	1,420	243	259	263	277	295	
PALECO		New Cuyo	1,595	1,699	1,720	1,808	1,922	303	323	328	345	368	
PALECO		Retac	1,923	2,050	2,076	2,182	2,320	369	393	400	420	448	
PALECO		San Jose (c)	1,088	1,159	1,174	1,234	1,312	204	217	221	232	248	
PALECO		Tagunpay (b)	2,232	2,379	2,409	2,532	2,692	466	497	505	531	566	
Un-Electrified		Antonino	801	854	865	909	966	156	166	169	178	189	
Un-Electrified		Bagong Bayan (c)	812	866	877	921	979	160	171	173	182	194	
Un-Electrified		Barangay V (Pob) (Porao Is)	12	13	13	14	14	3	3	3	3	4	
Un-Electrified		Barangay VI (Pob) (Johnsor)	540	575	582	611	651	105	112	114	119	127	
Un-Electrified		Caramay	2,163	2,305	2,334	2,453	2,608	445	474	482	507	540	
Un-Electrified		Dumarao	2,242	2,389	2,419	2,543	2,703	432	460	468	492	525	
Un-Electrified		Santo Tomas (Iraan)	702	747	756	795	845	140	149	151	159	170	
Un-Electrified		Jolo	699	744	753	792	842	148	158	160	168	180	
Un-Electrified		Mendoza	1,197	1,276	1,292	1,358	1,444	253	270	274	288	307	
Un-Electrified		Nicanor Zabara	1,452	1,548	1,567	1,647	1,751	306	326	331	348	372	
Un-Electrified		Rizal (b)	777	827	837	881	936	146	155	158	166	177	
Un-Electrified		Salvacion (b)	532	567	574	602	641	122	130	132	139	148	
Un-Electrified		San Isidro (c)	514	549	556	584	620	100	107	109	114	121	
Un-Electrified		San Miguel (b)	785	836	846	890	946	172	183	186	196	209	
Un-Electrified		San Nicolas (c)	678	723	732	769	818	130	139	141	148	158	
Un-Electrified		Sandoval (c)	1,546	1,648	1,669	1,754	1,865	303	323	328	345	368	
Un-Electrified		Taradungan	926	986	998	1,050	1,116	182	194	197	207	221	
Un-Electrified		Tintian	1,311	1,397	1,415	1,487	1,581	265	282	287	302	322	
Un-Electrified		Tumarabong	2,794	2,978	3,015	3,169	3,369	590	629	639	672	717	
PALECO		SAN VICENTE	Almanguen	2,809	3,143	3,213	3,509	3,910	542	606	622	680	760
PALECO			New Agutaya	2,111	2,361	2,414	2,636	2,937	420	470	482	526	589
PALECO			San Vicente (Pob)	3,921	4,386	4,484	4,897	5,456	758	848	870	950	1,063
PALECO			San Isidro (d)	1,025	1,146	1,172	1,280	1,426	213	238	244	267	299
BAPA			Port Barton*	4,140	4,632	4,735	5,171	5,760	814	911	934	1,021	1,141
POPS			Santo Nino (c)	951	1,065	1,089	1,189	1,325	169	189	194	212	237
Un-Electrified			Binga	1,372	1,535	1,569	1,714	1,909	254	284	292	318	356
Un-Electrified			Caruray	3,526	3,946	4,034	4,406	4,908	672	752	772	843	942
Un-Electrified			Kemdeng	701	784	801	875	975	132	148	151	165	185
Un-Electrified	New Canipo		1,059	1,185	1,211	1,323	1,475	200	224	230	251	281	

Present e-Status	Municipality Name	Barangay Name	Population Projection					Potential Households Projection				
			2000(Base)	2005	2006	2010	2015	2000(Base)	2005	2006	2010	2015
PALECO	TAYTAY	Abongan	3,757	4,284	4,396	4,874	5,531	702	800	824	914	1,041
PALECO		Bato	2,241	2,556	2,623	2,907	3,297	422	481	496	549	625
PALECO		Poblacion (TAYTAY)	6,608	7,534	7,731	8,570	9,725	1,339	1,527	1,572	1,743	1,985
BCS		Banbanan	1,608	1,834	1,882	2,086	2,367	284	324	334	370	421
BCS		Beton	1,284	1,464	1,502	1,664	1,889	217	247	255	282	322
SHS		Busy Bees	892	1,017	1,044	1,157	1,313	159	181	187	207	236
BCS		Calawag	3,752	4,278	4,390	4,868	5,524	715	815	840	931	1,060
BCS		Casian	2,294	2,616	2,684	2,976	3,376	416	474	489	542	617
SHS		Cataban	760	866	889	985	1,118	154	175	181	200	228
BCS		Debangan	1,106	1,261	1,294	1,436	1,631	199	227	234	259	296
BAPA		Liminangcong	4,058	4,628	4,749	5,264	5,973	747	852	877	973	1,108
SHS		Pularaquen (Canique)	1,359	1,549	1,589	1,762	1,999	265	302	311	345	393
Un-Electrified		Alacalian	1,557	1,776	1,822	2,020	2,292	305	348	358	397	452
Un-Electrified		Bantulan	1,543	1,759	1,805	2,001	2,271	309	352	363	402	458
Un-Electrified		Baras	388	442	454	503	571	74	84	87	96	110
Un-Electrified		Batas	901	1,028	1,055	1,170	1,328	175	200	206	228	260
Un-Electrified		Depla	804	917	941	1,044	1,185	172	196	202	224	255
Un-Electrified		Libertad	1,635	1,864	1,913	2,121	2,407	295	336	346	384	437
Un-Electrified		Meytegued	867	989	1,015	1,125	1,277	167	190	196	218	248
Un-Electrified		Minapla	543	619	635	704	798	128	146	150	167	190
Un-Electrified		New Guinlo	3,150	3,592	3,686	4,086	4,637	570	650	669	742	845
Un-Electrified		Old Guinlo	659	751	771	855	970	123	140	144	160	182
Un-Electrified		Paglaum	1,713	1,954	2,005	2,223	2,522	309	352	363	402	458
Un-Electrified		Paly (Paly Is)	1,355	1,545	1,585	1,757	1,993	249	284	292	324	369
Un-Electrified		Pamantolon	1,165	1,329	1,364	1,512	1,717	202	230	237	263	300
Un-Electrified		Pancol	1,937	2,209	2,267	2,513	2,851	365	416	429	475	541
Un-Electrified		San Jose (d)	1,512	1,723	1,768	1,960	2,223	281	320	330	366	416
Un-Electrified		Sandoval (d)	1,008	1,150	1,180	1,308	1,483	182	208	214	237	270
Un-Electrified		Silanga	769	877	900	997	1,132	146	167	171	190	216
Un-Electrified		Talog	917	1,045	1,072	1,188	1,348	162	185	190	211	240
Un-Electrified		Tumbod	1,288	1,468	1,506	1,668	1,893	250	285	293	325	370
POPS		KALAYAAN	Pag-asa (Pob)	120	125	126	130	135	12	13	13	13
BISELCO	CULION	Balala	658	730	745	808	893	154	171	175	190	211
BISELCO		Baldat	434	481	491	532	588	88	98	100	108	120
BISELCO		Culango	265	295	301	326	361	45	50	51	56	62
BISELCO		Jardin	998	1,107	1,130	1,226	1,355	188	209	214	232	257
BISELCO		Libis	1,132	1,256	1,282	1,390	1,536	240	266	273	296	328
BISELCO		Malaking Ptag	1,335	1,480	1,510	1,638	1,810	250	277	284	308	341
BISELCO		Osmena	4,169	4,624	4,719	5,119	5,654	849	942	965	1,046	1,160
BISELCO		Tiza	939	1,041	1,062	1,152	1,273	211	234	240	260	288
BCS		Galoc	1,174	1,303	1,330	1,442	1,593	220	244	250	271	301
BCS		Luac	1,091	1,210	1,235	1,339	1,479	505	560	574	622	690
Un-Electrified	Binudac	2,034	2,255	2,301	2,495	2,755	332	368	377	409	453	
BCS	RIZAL (MARCOS)	Bunog	1,909	2,282	2,996	4,028	5,791	383	558	603	811	1,170
BCS		Campung-ulay	1,540	2,245	2,417	3,250	4,672	435	634	685	921	1,330
BCS		Candawaga	4,425	6,450	6,945	9,336	13,423	931	1,357	1,467	1,972	2,845
BAPA		Punta Baja	7,253	10,573	11,385	15,307	22,009	1,529	2,229	2,409	3,239	4,674
BCS		Taburi	2,143	3,124	3,364	4,523	6,504	492	717	775	1,042	1,504
Un-Electrified		Canipaan	1,749	2,550	2,746	3,692	5,309	392	572	618	831	1,199
Un-Electrified		Culacian (b)	1,488	2,171	2,338	3,143	4,520	307	448	484	651	939
Un-Electrified		Iraan (b)	4,509	6,574	7,079	9,517	13,685	941	1,372	1,483	1,994	2,877
Un-Electrified		Latud	1,129	1,645	1,771	2,381	3,423	267	389	420	565	815
Un-Electrified		Panalingaan	2,512	3,663	3,944	5,302	7,623	571	833	900	1,210	1,746
Un-Electrified	Ransang	3,040	4,432	4,772	6,417	9,226	668	974	1,052	1,415	2,042	
PALECO	SOFRONIO ESPANOLA	Abo-abo	2,422	2,824	2,910	3,284	3,809	573	668	691	780	908
PALECO		Isumbo	1,794	2,092	2,156	2,432	2,819	385	449	464	524	610
PALECO		Panitian (b)	4,209	4,907	5,057	5,705	6,614	935	1,090	1,128	1,272	1,480
PALECO		Pulot Center	5,318	6,201	6,391	7,211	8,361	1,006	1,173	1,213	1,369	1,593
PALECO		Pulot Shore (Pulot I)	3,716	4,333	4,466	5,039	5,841	700	816	844	953	1,108
Un-Electrified		Iraray	2,391	2,788	2,873	3,241	3,756	444	518	536	604	703
Un-Electrified		Labog	2,970	3,465	3,571	4,029	4,671	604	705	729	822	957
Un-Electrified		Pulot Interior (Pulot II)	1,736	2,024	2,086	2,354	2,730	370	431	446	504	586
Un-Electrified		Punang	2,170	2,531	2,608	2,942	3,411	462	539	557	629	732
			<b>Total</b>	<b>753,118</b>	<b>899,020</b>	<b>931,440</b>	<b>1,075,595</b>	<b>1,289,683</b>	<b>151,190</b>	<b>180,814</b>	<b>188,095</b>	<b>217,542</b>

## (2) 電化対象家屋数の想定

電化対象家屋数は、ある目標年の家屋電化率を総家屋数の何%に設定するかによって異なる。例えば、DOE の目標である 2017 年に 90%家屋電化達成を目標とするのであれば、電化対象家屋数は 2017 年における総家屋数×90%である。

本調査では、家屋電化率向上の他に、2006 年に 100%バラングイ電化達成という目標を設定している。したがって、本需要想定での電化対象家屋数は、2006 年に 100%バラングイ電化達成のための電化対象家屋数 (Target HH for 100% Bgy. Electrification、以下「100%バラングイ電化対象家屋数」とする) と家屋電化率向上のための電化対象家屋数 (Target HH for HH Electrification Improvement、以下「家屋電化率向上対象家屋数」とする) に分けて想定する (図 5.2.1 参照)。

100%バラングイ電化家屋数および家屋電化率向上対象家屋数は、それぞれ図 5.2.1 に示す式によって求められる。ここで、Capacity to Pay Factor (支払能力係数) とは、あるバラングイの全家



屋のうち、何割が電気料金<sup>2</sup>に対する支払能力を持っているかを示す指数である。バランガイ社会経済調査によると、パラワン州における支払能力係数は0.7程度と推定されている。

また、すべての家屋が一箇所に集中して存在するわけではなく、実際はバランガイの中心地(Bgy. centerと呼ばれる)に、ある程度の数の家屋が存在し、それ以外の家屋はいくつかの Sitio に分散して存在することが一般的である。したがって、バランガイの中心地に期待できる家屋数を決定する指数として、バランガイの中心地への集中度(Concentration Ratio)を採用した。バランガイ社会経済調査によると、パラワン州における集中度は0.5~0.7程度である。本需要想定では0.5を採用する。

表 5.2.6 に 2015 年における 100%バランガイ電化対象家屋数<sup>3</sup>および家屋電化率を 80%とした場合の家屋電化率向上対象家屋数を示す。

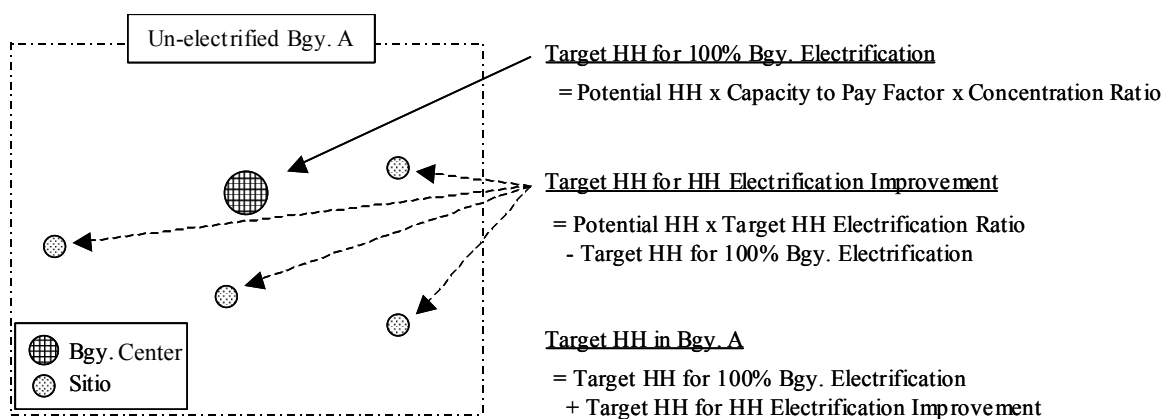


図 5.2.1 電化対象家屋数想定の考え方

### (3) 電力消費原単位の設定

電力消費原単位を設定するにあたり、以下の2つの需要家タイプを設定した。

- ① 低消費需要家：蛍光灯 (20W) × 2
- ② 高消費需要家：蛍光灯 (20W) × 4、カラーTV (50W) × 1、オーディオ機器<sup>4</sup> (20W) × 1、冷蔵庫 (100W) × 1、扇風機 (30W) × 1

なお、SHS や BCS による電化を考える場合に限り、既存プロジェクトおよび MEDP の電力消費原単位の考え方を考慮し、電力消費原単位は、低消費需要家と同じ蛍光灯 2 本を 4 時間点灯とする。

各電気機器の想定される使用時間パターンを図 5.2.2 に示す。

<sup>2</sup> パラワン州内の BAPA で 1 ヶ月に 10kWh の電力を使用する場合の電力料金 (Php15/kWh x 10kWh/月) を想定する。

<sup>3</sup> つまり、100%バランガイ電化対象家屋数は、潜在家屋数の 35%ということになる。

<sup>4</sup> カラオケ、VCD、カセットレコーダーなど。

Low Use Consumer																															
Item	Qt.	W	WH	MAX. W	Hours in Use	-1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	-24		
Fluorescent Light	2	20	160	40	8																			1	2	2	1	1	1		
			160	40	8																				1	2	2	1	1	1	
			160	40	8																					1	2	2	1	1	1
			120	40	6																					1	2	2	1	1	1

High Use Consumer																																
Item	Qt.	W	WH	MAX. W	Hours in Use	-1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	-24			
Fluorescent Light	4	20	300	80	15																				2	4	4	2	2	1		
			300	80	15																					2	4	4	2	2	1	
			300	80	15																						2	4	4	2	2	1
			240	80	12																						2	4	4	2	2	1
Color TV	1	50	250	50	5																			1	1	1	1					
			250	50	5																				1	1	1	1				
			200	50	4																					1	1	1	1			
			200	50	4																					1	1	1	1			
Refrigerator	1	100	2400	100	24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
			1200	100	12																						1	1	1	1	1	1
			600	100	6																							1	1	1	1	1
			400	100	4																							1	1	1	1	1
Audio (VCD, KARAOKE, CASSETTE)	1	20	40	20	2																											
			40	20	2																											
			40	20	2																											
			20	20	1																											
Electric Fan	1	30	360	30	12										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
			270	30	9																											
			120	30	4																											
			120	30	4																											

図 5.2.2 1日の想定負荷使用時間パターン

また、供給時間については、4時間、6時間、12時間、24時間供給が考えられるが、ミニグリッドによる電力供給を想定した6時間供給を基本とする。6時間供給の場合の想定負荷使用パターン、および、それぞれの需要家タイプの消費電力量と最大電力を、それぞれ図 5.2.3 および表 5.2.2 に示す。

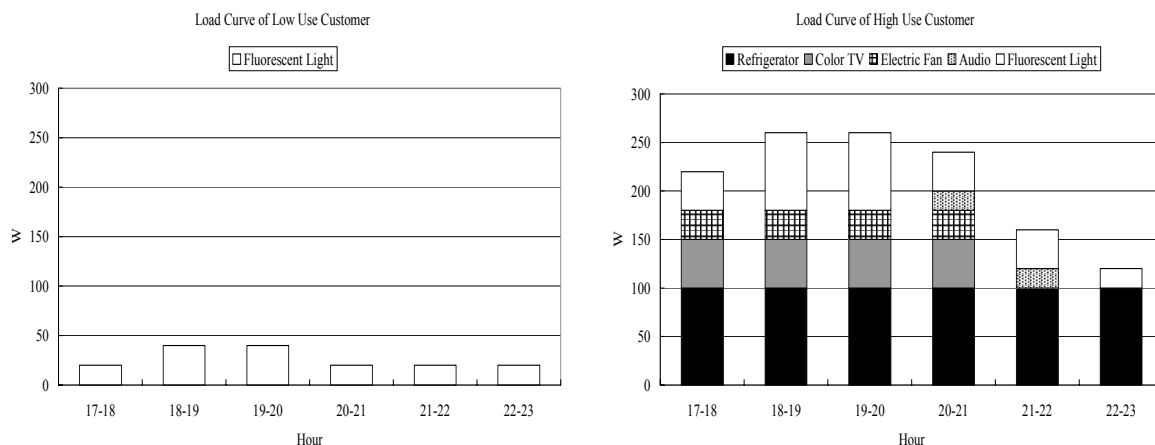


図 5.2.3 6時間供給の場合の想定負荷使用パターン

表 5.2.2 需要家タイプ別の消費電力量と最大電力

需要家タイプ	消費電力量 (Wh)	最大電力 (W)
低消費需要家	160 Wh/日 = 4.8 kWh/月	40 W
高消費需要家	1,260 Wh/日 = 37.8 kWh/月	260 W

Note: 6時間供給の場合

次にそれぞれの需要家タイプが、どれくらいの割合でバランガイに存在するかは、バランガイの経済状況によって異なる。したがって、本需要想定では以下の2種類の需要家タイプについて構成比率を設定した。

- ① 経済レベル I : 低消費需要家 : 高消費需要家 = 90 % : 10 %
- ② 経済レベル II : 低消費需要家 : 高消費需要家 = 70 % : 30 %

パラワン州では、一般的に海岸沿いのバランガイの方が内陸のバランガイよりも経済状況が良いという傾向がある。BAPA により 6 時間供給が行われている Barangay Port Barton を例に、ある月の需要家の消費電力量の分布を見ると（表 5.2.3 参照）、月消費電力量が 30kWh 以上に区分される需要家は全体の 30%程度であり、経済レベル II に近い状況を示している。

表 5.2.3 Port Barton BAPA の電力使用状況

月消費電力量 (kWh)		需要家数	構成比率
0	- 30	89	73.55 %
30	- 60	15	12.40 %
60	- 90	4	3.31 %
90	- 120	5	4.13 %
120	- 150	2	1.65 %
150	- 180	1	0.83 %
180	- 210	2	1.65 %
210	- 240	0	0.00 %
240	- 270	1	0.83 %
270	- 300	0	0.00 %
300	-	2	1.65 %
Total		121	100.00%

出典: Port Barton BAPA Monthly Financial and Statistical Report April, 2002 より調査団が作成

今後、それぞれのバランガイの経済状況を考慮して、経済レベルを設定する必要があるが、本マスタープランでは、パラワン州のバランガイのほとんどは海岸沿いのバランガイであることを踏まえ、バランガイの経済レベルを II に設定する。上記の条件下における電力消費原単位を表 5.2.4 に示す。

表 5.2.4 家屋あたりの年間電力消費原単位

バランガイ経済レベル	消費電力量原単位	最大電力原単位
経済レベル II	179 kWh/年/家屋	106 W/家屋

Note: 6 時間供給の場合

参考までに、供給時間および経済レベルを変えた場合の日電力消費原単位を表 5.2.5 に示す。

表 5.2.5 家屋あたりの日電力消費原単位

供給時間	経済レベル I		経済レベル II		(SHS/BCS の場合)	
	日消費電力量 原単位 (Wh/日/家屋)	最大電力 原単位 (W/家屋)	日消費電力量 原単位 (Wh/日/家屋)	最大電力 原単位 (W/家屋)	日消費電力量 原単位 (Wh/日/家屋)	最大電力 原単位 (W/家屋)
24 時間	479	62	1,117	106	-	-
12 時間	350	62	730	106	-	-
6 時間	270	62	490	106	-	-
4 時間	206	62	106	106	120	40

(4) 潜在需要の想定

2015年の潜在家屋数が1000軒のバラングイA(目標家屋電化率80%)を例に、潜在需要の想定の流れを図5.2.4に示す。

電化対象家屋数×電力消費原単位より得られた潜在需要の想定結果を表5.2.6に示す。

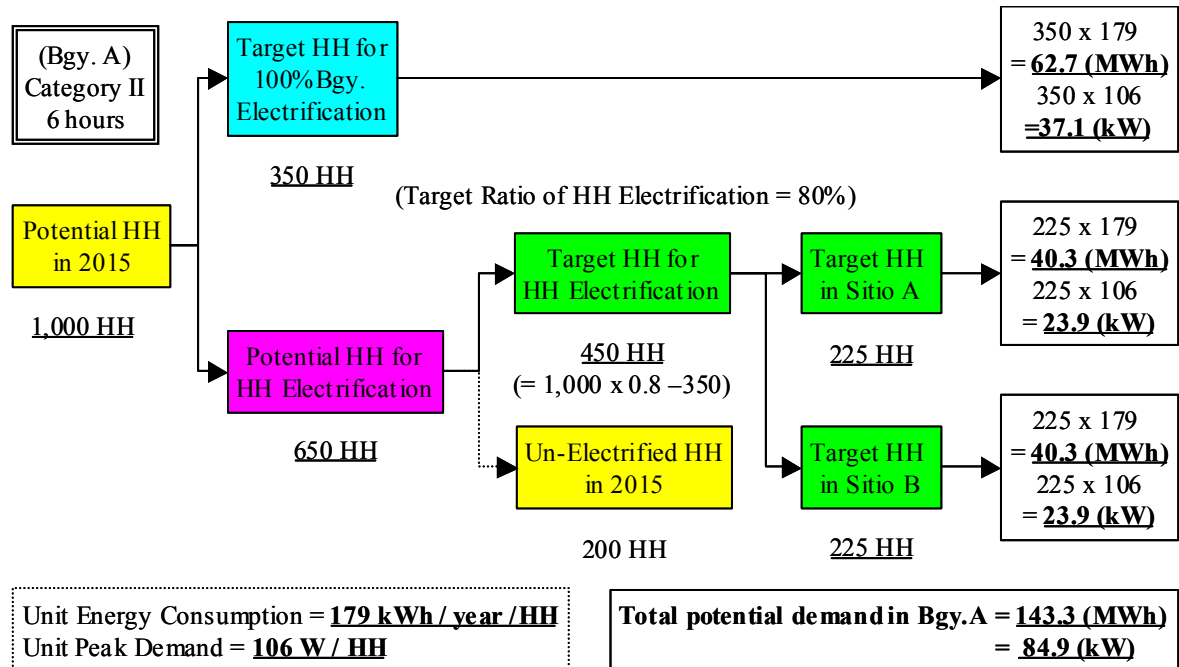


図 5.2.4 潜在需要の想定の流れ

表 5.2.6 潜在需要想定 (2015年断面、NPC-SPUG+EC 以外の地域)

Present e-Status	Municipality Name	Barangay Name	Potential HH 2015	Target HH (2006, 35%)	Energy (MWh)	Demand (kW)	Target HH For 80%, 2015	Energy (MWh)	Demand (kW)	Target HH (Total, 2015)	Energy (MWh)	Demand (kW)
	BCS	Aporawan	833	286	51.19	30.32	365	65.51	38.8	651	116.7	69.12
Un-Electrified	ABORLAN	Culandanum (a)	256	90	16.11	9.54	115	20.76	12.3	205	36.87	21.84
Un-Electrified		Sagpangan	470	165	29.54	17.49	211	37.95	22.47	376	67.49	39.96
Un-Electrified	AGUTAYA	Algeciras	2031	711	127.27	75.37	914	163.43	96.78	1625	290.7	172.15
Un-Electrified		Conception (a)	1477	517	92.54	54.8	665	92.54	54.8	1182	185.08	109.6
Un-Electrified		Dit	752	263	47.08	27.88	339	60.86	36.04	602	107.94	63.92
Un-Electrified		Maracanao	99	35	6.27	3.71	44	7.88	4.66	79	14.15	8.37
Un-Electrified		Matarawis	88	31	5.55	3.29	39	7.16	4.24	70	12.71	7.53
Un-Electrified	VILLAFRIA	Villafria	348	122	21.84	12.93	156	27.92	16.54	278	49.76	29.47
Un-Electrified		Villasol	524	183	32.76	19.4	236	41.89	24.8	419	74.65	44.2
Un-Electrified		Balogo	105	37	6.62	3.92	47	8.59	5.09	84	15.21	9.01
Un-Electrified	ARACELI	Dagman	174	61	10.92	6.47	78	13.96	8.27	139	24.88	14.74
Un-Electrified		Dalayawon	87	30	5.37	3.18	40	7.16	4.24	70	12.53	7.42
Un-Electrified		Lumacad	112	39	6.98	4.13	51	9.31	5.51	90	16.29	9.64
Un-Electrified		Madoldolon	95	33	5.91	3.5	43	7.88	4.66	76	13.79	8.16
Un-Electrified		Mauringuen	158	55	9.85	5.83	71	12.89	7.63	126	22.74	13.46
Un-Electrified		Osmena (a)	158	55	9.85	5.83	71	12.89	7.63	126	22.74	13.46
Un-Electrified		San Jose De Oro	59	21	3.76	2.23	26	4.65	2.76	47	8.41	4.99
Un-Electrified		Santo Nino (a)	86	30	5.37	3.18	39	7.16	4.24	69	12.53	7.42
Un-Electrified		Taloto	113	40	7.16	4.24	50	8.95	5.3	90	16.11	9.54
Un-Electrified		BALABAC	Agutayan	177	62	11.1	6.57	80	14.32	8.48	142	25.42
Un-Electrified	Bancalaan		1926	674	120.65	71.44	867	155.37	92.01	1541	276.02	163.45
Un-Electrified	Bugsuk (New Cagayancillo)		280	98	17.54	10.39	126	22.55	13.36	224	40.09	23.75
Un-Electrified	Catagupan		445	156	27.92	16.54	200	35.44	20.99	356	63.36	37.53
Un-Electrified	Indalawan		271	95	17.01	10.07	122	21.48	12.72	217	38.49	22.79
Un-Electrified	Malaking Ilog		217	76	13.6	8.06	98	17.18	10.18	174	30.78	18.24
Un-Electrified	Mangsee		1517	531	95.05	56.29	683	95.05	56.29	1214	190.1	112.58
Un-Electrified	Melville		280	98	17.54	10.39	126	21.66	12.83	224	39.2	23.22
Un-Electrified	Pandanán		178	62	11.1	6.57	80	14.5	8.59	142	25.6	15.16
Un-Electrified	Pasig		122	43	7.7	4.56	55	10.02	5.94	98	17.72	10.5
Un-Electrified	Rabor	136	48	8.59	5.09	61	11.1	6.57	109	19.69	11.66	
Un-Electrified	Ramos	429	150	26.85	15.9	193	34.37	20.35	343	61.22	36.25	
Un-Electrified	Salang	651	228	40.81	24.17	293	52.63	31.16	521	93.44	55.33	
Un-Electrified	Sebring	249	87	15.57	9.22	112	19.87	11.77	199	35.44	20.99	

Present e-Status	Municipality Name	Barangay Name	Potential HH 2015	Target HH (2006, 35%)	Energy (MWh)	Demand (kW)	Target HH For 80%, 2015	Energy (MWh)	Demand (kW)	Target HH (Total, 2015)	Energy (MWh)	Demand (kW)	
Un-Electrified	BATARAZA	Bulalacao (a)	543	190	34.01	20.14	244	43.5	25.76	434	77.51	45.9	
Un-Electrified		Bulilyuan	408	143	25.6	15.16	183	32.76	19.4	326	58.36	34.56	
Un-Electrified		Culandanum (b)	1170	410	73.39	43.46	526	94.51	55.97	936	167.9	99.43	
Un-Electrified		Igang igang	412	144	25.78	15.26	186	33.29	19.72	330	59.07	34.98	
Un-Electrified		Iwahig	691	242	43.32	25.65	311	55.85	33.07	553	99.17	58.72	
Un-Electrified		Malihud	522	183	32.76	19.4	235	42.24	25.02	418	75	44.42	
Un-Electrified		Malitub	192	67	11.99	7.1	87	15.75	9.33	154	27.74	16.43	
Un-Electrified		Oceyan	559	196	35.08	20.78	251	45.11	26.71	447	80.19	47.49	
Un-Electrified		Puring	275	96	17.18	10.18	124	22.02	13.04	220	39.2	23.22	
Un-Electrified		Rio Tuba	2845	996	178.28	105.58	1280	228.76	135.47	2276	407.04	241.05	
Un-Electrified		Sandoval (a)	829	290	51.91	30.74	373	66.41	39.33	663	118.32	70.07	
Un-Electrified		Sapa	464	162	29	17.17	209	37.59	22.26	371	66.59	39.43	
Un-Electrified		Sarong	607	212	37.95	22.47	274	48.87	28.94	486	86.82	51.41	
Un-Electrified		Sumbiling	824	288	51.55	30.53	371	66.23	39.22	659	117.78	69.75	
Un-Electrified		Tabud	307	107	19.15	11.34	139	24.7	14.63	246	43.85	25.97	
Un-Electrified		Tagnato	217	76	13.6	8.06	98	17.54	10.39	174	31.14	18.45	
Un-Electrified		Tagolango	226	79	14.14	8.37	102	18.26	10.81	181	32.4	19.18	
Un-Electrified		Taratak	574	201	35.98	21.31	258	46.54	27.56	459	82.52	48.87	
Un-Electrified		Tarusan	1093	383	68.56	40.6	491	88.07	52.15	874	156.63	92.75	
Un-Electrified		BROOKE'S	Imulnod	480	168	30.07	17.81	216	38.66	22.9	384	68.73	40.71
BCS			Panlaitan	657	223	39.92	23.64	283	50.84	30.1	506	90.76	53.74
BCS			Quezon	331	109	19.51	11.55	136	24.34	14.42	245	43.85	25.97
BCS		BUSUANGA	San Isidro (a)	208	66	11.81	7	80	14.32	8.48	146	26.13	15.48
Un-Electrified			Burabod	101	35	6.27	3.71	46	8.23	4.88	81	14.5	8.59
Un-Electrified			Cheey	551	193	34.55	20.46	248	44.39	26.29	441	78.94	46.75
Un-Electrified	CAGAYAN -CILLO	Halsey	136	48	8.59	5.09	61	11.1	6.57	109	19.69	11.66	
Un-Electrified		Maglalambay	246	86	15.39	9.12	111	20.05	11.87	197	35.44	20.99	
BCS		Santa Cruz (a)	160	46	8.23	4.88	52	9.31	5.51	98	17.54	10.39	
BCS	CORON	Tagala	161	46	8.23	4.88	53	9.67	5.72	99	17.9	10.6	
Un-Electrified		Magsaysay (a)	246	86	15.39	9.12	111	20.05	11.87	197	35.44	20.99	
Un-Electrified		Mampio	97	34	6.09	3.6	44	7.88	4.66	78	13.97	8.26	
Un-Electrified	CORON	Nusa	87	30	5.37	3.18	40	7.16	4.24	70	12.53	7.42	
BCS		Bulalacao (b)	705	229	40.99	24.27	285	51.37	30.42	514	92.36	54.69	
BCS		Banuag Daan	174	54	9.67	5.72	65	11.64	6.89	119	21.31	12.61	
BCS		Buena Vista (a)	239	77	13.78	8.16	94	17.54	10.39	171	31.32	18.55	
BCS		Cabugao	549	185	33.12	19.61	234	41.89	24.8	419	75.01	44.41	
BCS		Decabobo	249	80	14.32	8.48	99	17.9	10.6	179	32.22	19.08	
BCS		Lajala	454	145	25.96	15.37	178	32.22	19.08	323	58.18	34.45	
BCS		Malawig	180	56	10.02	5.94	68	11.81	7	124	21.83	12.94	
BCS		Marcilla	318	104	18.62	11.02	130	23.63	13.99	234	42.25	25.01	
BCS		San Jose (a)	301	98	17.54	10.39	123	21.48	12.72	221	39.02	23.11	
BCS		Tara	358	118	21.12	12.51	148	26.49	15.69	266	47.61	28.2	
BAPA		CUYO	Manamoc	382	107	19.15	11.34	122	22.2	13.14	229	41.35	24.48
Un-Electrified	Caponayan		271	95	17.01	10.07	122	21.84	12.93	217	38.85	23	
Un-Electrified	Lubid		201	70	12.53	7.42	91	16.11	9.54	161	28.64	16.96	
BCS	DUMARAN	Bacao	350	107	19.15	11.34	128	22.91	13.57	235	42.06	24.91	
POPS		Bohol	347	86	15.39	9.12	92	23.27	13.78	178	38.66	22.9	
SHS/BCS		Calasag	50	11	1.97	1.17	9	15.75	9.33	20	17.72	10.5	
SHS		Catep	154	47	8.41	4.98	56	34.37	20.35	103	42.78	25.33	
BCS		Culacian (a)	167	43	7.7	4.56	46	1.79	1.06	89	9.49	5.62	
BCS		Danlag	448	141	25.24	14.95	172	10.02	5.94	313	35.26	20.89	
BAPA		Dumaran (Pob)*	407	122	21.84	12.93	146	8.23	4.88	268	30.07	17.81	
SHS		Itangil	510	172	30.79	18.23	216	30.43	18.02	388	61.22	36.25	
SHS		Magsaysay (b)	313	103	18.44	10.92	127	26.31	15.58	230	44.75	26.5	
BAPA		Santa Teresita*	534	161	28.82	17.07	191	38.66	22.9	352	67.48	39.97	
Un-Electrified		Capayas	353	124	22.2	13.14	158	28.64	16.96	282	50.84	30.1	
Un-Electrified		Ilian	416	146	26.13	15.48	187	33.29	19.72	333	59.42	35.2	
Un-Electrified		San Juan (b)	245	86	15.39	9.12	110	19.33	11.45	196	34.72	20.57	
Un-Electrified		DUMARAN	Santa Maria	216	76	13.6	8.06	97	17.18	10.18	173	30.78	18.24
Un-Electrified			Santo Tomas	327	114	20.41	12.08	148	26.31	15.58	262	46.72	27.66
Un-Electrified	Tanatanon		409	143	25.6	15.16	184	32.94	19.5	327	58.54	34.66	
SHS	EL NIDO (BACUIT)	Aberawan	356	90	16.11	9.54	95	17.54	10.39	185	33.65	19.93	
Un-Electrified		Bagong Bayan (a)	328	80	14.32	8.48	82	15.04	8.9	162	29.36	17.38	
Un-Electrified		Barotuan	635	222	39.74	23.53	286	51.55	30.53	508	91.29	54.06	
Un-Electrified		Bebeladan	572	200	35.8	21.2	258	46.54	27.56	458	82.34	48.76	
Un-Electrified		Bucana	1378	482	86.28	51.09	620	111.52	66.04	1102	197.8	117.13	
Un-Electrified		Mabini (b)	331	116	20.76	12.3	149	26.49	15.69	265	47.25	27.99	
Un-Electrified		Manlag	510	179	32.04	18.97	229	40.81	24.17	408	72.85	43.14	
Un-Electrified		New Ibjay	769	269	48.15	28.51	346	61.22	36.25	615	109.37	64.76	
Un-Electrified		Pasadena	430	151	27.03	16.01	193	34.37	20.35	344	61.4	36.36	
Un-Electrified		San Fernando	525	184	32.94	19.5	236	42.24	25.02	420	75.18	44.52	
Un-Electrified		Sibartan	440	154	27.57	16.32	198	35.44	20.99	352	63.01	37.31	
Un-Electrified		Teneguiban	1015	355	63.55	37.63	457	81.62	48.34	812	145.17	85.97	
Un-Electrified		Villa Libertad	434	152	27.21	16.11	195	35.08	20.78	347	62.29	36.89	
Un-Electrified		Villa Paz	306	107	19.15	11.34	138	24.7	14.63	245	43.85	25.97	
BCS		LINAPACAN	Barangonan (Ilog)	220	70	12.53	7.42	86	15.39	9.12	156	27.92	16.54
BCS	Cabunlawan		190	60	10.74	6.36	72	12.89	7.63	132	23.63	13.99	
BCS	Calibangbangan		242	78	13.96	8.27	96	17.72	10.49	174	31.68	18.76	
BCS	Decabafot		144	43	7.7	4.56	52	9.85	5.83	95	17.55	10.39	
BCS	Maroyogroyog		390	130	23.27	13.78	162	29.54	17.49	292	52.81	31.27	
BCS	New Culaylayan		252	81	14.5	8.59	101	17.54	10.39	182	32.04	18.98	
BCS	Pical		344	113	20.23	11.98	142	25.78	15.26	255	46.01	27.24	
Un-Electrified	San Nicolas (b)		232	74	13.25	7.84	92	15.75	9.33	166	29	17.17	
Un-Electrified	MAGSAYSAY	Nangalao	428	150	26.85	15.9	192	34.91	20.67	342	61.76	36.57	
Un-Electrified		Alcoba	72	25	4.48	2.65	33	5.91	3.5	58	10.39	6.15	
Un-Electrified		Canipo	199	70	12.53	7.42	89	16.11	9.54	159	28.64	16.96	
Un-Electrified	PUERTO PRINCESA CITY (CAPITAL)	Cocoro	176	62	11.1	6.57	79	14.32	8.48	141	25.42	15.05	
POPS		Babuyan	695	208	37.23	22.05	248	44.39	26.29	456	81.62	48.34	
BCS		Napsan	804	276	49.4	29.26	352	63.01	37.31	628	112.41	66.57	
Un-Electrified		Bagong Bayan (b)	247	86	15.39	9.12	112	20.05	11.87	198	35.44	20.99	
Un-Electrified		Bahile	756	265	47.44	28.09	340	60.86	36.04	605	108.3	64.13	
Un-Electrified	MAGSAYSAY	Bnduyan	315	110	19.69	11.66	142	25.42	15.05	252	45.11	26.71	
Un-Electrified		Buena Vista (b)	285	100	17.9	10.6	128	23.27	13.78	228	41.17	24.38	

Present e-Status	Municipality Name	Barangay Name	Potential HH 2015	Target HH (2006, 35%)	Energy (MWh)	Demand (kW)	Target HH For 80%, 2015	Energy (MWh)	Demand (kW)	Target HH (Total, 2015)	Energy (MWh)	Demand (kW)
Un-Electrified	PUERTO RINCESA CITY (CAPITAL)	Cabayugan	822	288	51.55	30.53	370	66.23	39.22	658	117.78	69.75
Un-Electrified		Conception (c)	404	141	25.24	14.95	182	32.58	19.29	323	57.82	34.24
Un-Electrified		Langogan	613	215	38.49	22.79	275	49.4	29.26	490	87.89	52.05
Un-Electrified		Macarascas	516	181	32.4	19.19	232	41.35	24.49	413	73.75	43.68
Un-Electrified		Marufinas	194	68	12.17	7.21	87	15.22	9.01	155	27.39	16.22
Un-Electrified		New Pangangan	216	76	13.6	8.06	97	17.54	10.39	173	31.14	18.45
Un-Electrified		San Rafael (b)	608	213	38.13	22.58	273	49.05	29.04	486	87.18	51.62
Un-Electrified		Simpocan	358	125	22.38	13.25	161	22.38	13.25	286	44.76	26.5
Un-Electrified		Tagabinit	451	158	28.28	16.75	203	36.52	21.62	361	64.8	38.37
Un-Electrified		Tanabag	174	61	10.92	6.47	78	13.96	8.27	139	24.88	14.74
BCS	QUEZON	Berong	492	167	29.89	17.7	212	37.95	22.47	379	67.84	40.17
Un-Electrified		Aramaywan (b)	819	287	51.37	30.42	368	65.87	39.01	655	117.24	69.43
Un-Electrified		Kalatangbak	420	147	26.31	15.58	189	33.83	20.03	336	60.14	35.61
Un-Electrified		Calumpang	514	180	32.22	19.08	231	41.35	24.49	411	73.57	43.57
Un-Electrified		Isugod	908	318	56.92	33.71	408	72.5	42.93	726	129.42	76.64
Un-Electrified		Maasin (b)	454	159	28.46	16.85	204	36.52	21.62	363	64.98	38.47
Un-Electrified		Malatago (b)	622	218	39.02	23.11	280	51.19	30.32	498	90.21	53.43
Un-Electrified		Quinlogan	1121	392	70.17	41.55	505	90.22	53.42	897	160.39	94.97
Un-Electrified		Sowangan	529	185	33.12	19.61	238	41.89	24.8	423	75.01	44.41
Un-Electrified		Tagusasa	726	254	45.47	26.92	327	58.71	34.77	581	104.18	61.69
Un-Electrified	ROXAS	Antonino	189	66	11.81	7	85	15.39	9.12	151	27.2	16.12
Un-Electrified		Bagong Bayan (c)	194	68	12.17	7.21	87	15.75	9.33	155	27.92	16.54
Un-Electrified		Barangay V (Pob) (Porao Is)	4	1	0.18	0.11	2	0.36	0.21	3	0.54	0.32
Un-Electrified		Barangay VI (Pob) (Johnso	127	44	7.88	4.66	58	10.38	6.15	102	18.26	10.81
Un-Electrified		Caramay	540	189	33.83	20.03	243	43.68	25.86	432	77.51	45.89
Un-Electrified		Dumarao	525	184	32.94	19.5	236	42.24	25.02	420	75.18	44.52
Un-Electrified		Santo Tomas (Iraan)	170	60	10.74	6.36	76	13.6	8.06	136	24.34	14.42
Un-Electrified		Jolo	180	63	11.28	6.68	81	14.68	8.69	144	25.96	15.37
Un-Electrified		Mendoza	307	107	19.15	11.34	139	25.06	14.84	246	44.21	26.18
Un-Electrified		Nicanor Zabara	372	130	23.27	13.78	168	30.07	17.81	298	53.34	31.59
Un-Electrified		Rizal (b)	177	62	11.1	6.57	80	14.32	8.48	142	25.42	15.05
Un-Electrified		Salvacion (b)	148	52	9.31	5.51	66	11.81	7	118	21.12	12.51
Un-Electrified		San Isidro (c)	121	42	7.52	4.45	55	10.02	5.94	97	17.54	10.39
Un-Electrified		San Miguel (b)	209	73	13.07	7.74	94	16.83	9.96	167	29.9	17.7
Un-Electrified		San Nicolas (c)	158	55	9.85	5.83	71	12.89	7.63	126	22.74	13.46
Un-Electrified		Sandoval (c)	368	129	23.09	13.67	165	29.71	17.6	294	52.8	31.27
Un-Electrified		Taradungan	221	77	13.78	8.16	100	17.9	10.6	177	31.68	18.76
Un-Electrified		Timitian	322	113	20.23	11.98	145	26.13	15.48	258	46.36	27.46
Un-Electrified		Tumarabong	717	251	44.93	26.61	323	58	34.34	574	102.93	60.95
BAPA		SAN VICENTE	Port Barton*	1141	368	65.87	39.01	455	82.34	48.76	823	148.21
POPS	Santo Nino (c)		237	65	11.64	6.89	75	13.43	7.95	140	25.07	14.84
Un-Electrified	Binga		356	125	22.38	13.25	160	29	17.17	285	51.38	30.42
Un-Electrified	Cararay		942	330	59.07	34.98	424	75.18	44.52	754	134.25	79.5
Un-Electrified	Kamdeng		185	65	11.64	6.89	83	15.04	8.9	148	26.68	15.79
Un-Electrified	New Canipo	281	98	17.54	10.39	127	22.55	13.36	225	40.09	23.75	
BCS	TAYTAY	Banaban	421	132	23.63	13.99	160	29	17.17	292	52.63	31.16
BCS		Beton	322	97	17.36	10.28	116	20.05	11.87	213	37.41	22.15
SHS		Busy Bees	236	76	13.6	8.06	93	16.47	9.75	169	30.07	17.81
BCS		Calawag	1060	364	65.16	38.58	464	83.06	49.18	828	148.22	87.76
BCS		Casian	617	200	35.8	21.2	249	35.8	21.2	449	71.6	42.4
SHS		Cataban	228	73	13.07	7.74	89	29.36	17.38	162	42.43	25.12
BCS		Debanagan	296	88	15.75	9.33	104	16.11	9.54	192	31.86	18.87
BAPA		Limnangcong	1108	283	50.66	30	303	18.62	11.02	586	69.28	41.02
SHS		Pularaquen (Canique)	393	131	23.45	13.89	163	54.42	32.22	294	77.87	46.11
Un-Electrified		Alacalian	452	158	28.28	16.75	204	36.52	21.62	362	64.8	38.37
Un-Electrified		Bantulan	458	160	28.64	16.96	206	37.23	22.05	366	65.87	39.01
Un-Electrified		Baras	110	39	6.98	4.13	49	8.95	5.3	88	15.93	9.43
Un-Electrified		Batas	260	91	16.29	9.65	117	21.12	12.51	208	37.41	22.16
Un-Electrified		Depla	255	89	15.93	9.43	115	20.59	12.19	204	36.52	21.62
Un-Electrified		Libertad	437	153	27.39	16.22	197	35.44	20.99	350	62.83	37.21
Un-Electrified	Meytegued	248	87	15.57	9.22	111	15.57	9.22	198	31.14	18.44	
Un-Electrified	Minapla	190	67	11.99	7.1	85	15.39	9.12	152	27.38	16.22	
Un-Electrified	New Gumlo	845	296	52.98	31.38	380	68.02	40.28	676	121	71.66	
Un-Electrified	Old Gumlo	182	64	11.46	6.78	82	14.68	8.69	146	26.14	15.47	
Un-Electrified	Paglaum	458	160	28.64	16.96	206	36.87	21.84	366	65.51	38.8	
Un-Electrified	Paly (Paly Is)	369	129	23.09	13.67	166	29.71	17.6	295	52.8	31.27	
Un-Electrified	Pamantolon	300	105	18.8	11.13	135	24.34	14.42	240	43.14	25.55	
Un-Electrified	Pancol	541	189	33.83	20.03	244	43.68	25.86	433	77.51	45.89	
Un-Electrified	San Jose (d)	416	146	26.13	15.48	187	33.65	19.93	333	59.78	35.41	
Un-Electrified	Sandoval (d)	270	95	17.01	10.07	121	21.84	12.93	216	38.85	23	
Un-Electrified	Silanga	216	76	13.6	8.06	97	17.54	10.39	173	31.14	18.45	
Un-Electrified	Talag	240	84	15.04	8.9	108	19.33	11.45	192	34.37	20.35	
Un-Electrified	Tumbod	370	130	23.27	13.78	166	29.71	17.6	296	52.98	31.38	
POPS	KALAYAAN	Pag-asa (Pob)	14	2	0.36	0.21	1	0.36	0.21	3	0.72	0.42
BCS	CULION	Galoc	301	98	17.54	10.39	123	22.2	13.14	221	39.74	23.53
BCS		Luac	690	235	42.07	24.91	297	53.34	31.59	532	95.41	56.5
Un-Electrified		Binudac	453	159	28.46	16.85	203	36.52	21.62	362	64.98	38.47
BCS	RIZAL (MARCOS)	Bunog	1170	399	71.42	42.29	507	227.33	134.62	906	298.75	176.91
BCS		Campung-ulay	1330	460	82.34	48.76	589	345.11	204.37	1049	427.45	253.13
BCS		Candawaga	2845	991	177.39	105.05	1270	117.78	69.75	2261	295.17	174.8
BAPA		Punta Baja	4674	1541	275.84	163.35	1928	90.93	53.85	3469	366.77	217.2
BCS		Taburi	1504	516	92.36	54.7	657	105.61	62.54	1173	197.97	117.24
Un-Electrified		Canipaan	1199	420	75.18	44.52	539	96.66	57.24	959	171.84	101.76
Un-Electrified		Culacian (b)	939	329	58.89	34.87	422	75.54	44.73	751	134.43	79.6
Un-Electrified		Iraan (b)	2877	1007	180.25	106.74	1295	231.98	137.38	2302	412.23	244.12
Un-Electrified		Latud	815	285	51.02	30.21	367	65.87	39.01	652	116.89	69.22
Un-Electrified		Panalingaan	1746	611	109.37	64.77	786	140.69	83.32	1397	250.06	148.09
Un-Electrified	Ransang	2042	715	127.99	75.79	919	164.68	97.52	1634	292.67	173.31	
Un-Electrified	Irray	703	246	44.03	26.08	316	56.56	33.5	562	100.59	59.58	
Un-Electrified	Labog	957	335	59.97	35.51	431	77.33	45.79	766	137.3	81.3	
Un-Electrified	Pulot Interior (Pulot II)	586	205	36.7	21.73	264	47.26	27.98	469	83.96	49.71	
Un-Electrified	Punang	732	256	45.82	27.14	330	59.07	34.98	586	104.89	62.12	
	Total		114826	37911	6786.15	4018.65	48224	8569.81	5074.93	86135	15355.96	9093.58

### 5. 3 モデルバラングイによる電化手法の選定事例

ある未電化バラングイを電化するための基本的なステップは、5.1.5 節に述べたとおりであるが、電化手法の選択にあたっては、未電化バラングイの地理的条件、需要規模およびそれに応じた各手法（配電線延伸、ミニグリッド（水力、ディーゼル）、分散型）による電化コストの算出が必要となる。

本節では、ある未電化バラングイをモデルバラングイとして抽出し、このモデルバラングイについて、各電化手法のコストを試行的に算出することにより、各電化手法コストの詳細および具体的な電化手法選定の流れを述べる。

以下にモデルバラングイの諸元および各電化手法の前提条件を示す。

#### 5. 3. 1 モデルバラングイ

モデルバラングイの諸元および想定需要を表 5.3.1 に示す。

表 5.3.1 モデルバラングイの諸元

バラングイ名	Panalingaan, Rizal
2015 年における総家屋数	1,746 家屋
(バラングイの中心地への集中度)	(0.5)
(支払能力係数)	(0.7)
2015 年における電化対象家屋数	611 家屋
消費電力量原単位	166 kWh/年/家屋
最大電力原単位	98 W/家屋
2015 年における最大電力需要	59.9kW
ECAN ゾーニングによる開発制限	なし
進行中電化プロジェクト	なし

#### 5. 3. 2 各電化手法の前提条件

##### (1) ディーゼル発電

###### (ア) ミニグリッド電源の場合

ミニグリッドに設置する場合のディーゼル発電機は、配電線延伸による電力供給と同程度の供給信頼性を確保する設備構成とする。すなわち、①オーバーホールを定期的実施することにより発電機を常に良好な状態に維持し、②定期点検あるいは故障時でも電気を供給できるよう予備機を 1 台確保する。

また、ディーゼル発電機の容量については、市場にて入手可能な上記信頼性を有したディーゼル発電機は一般に約 30kW 以上であるため、ミニグリッドにて使用するディーゼル発電機は 30kW 以上とする。

ミニグリッドに設置するディーゼル発電機の諸元および電化コストを表 5.3.2 および表 5.3.3 に示す。

なお、長期限界費用（LRMC）を求めるにあたっては、2015 年以降の年間電力需要は一定と仮定、割引率は 12%とした（ディーゼル、ミニ・マイクロ水力、配電線延伸に共通の条件）。また、バラングイセンター内の低圧配電線費用についても、各設備共通の費用であることから、電化手法比較のための電化コストには計上しないこととした<sup>5</sup>。

<sup>5</sup> バラングイセンター内の低圧配電線費用は電化手法選定後に追加計上される（5.4.4 節参照）。

表 5.3.2 電化コスト算出用緒元（ミニグリッド用ディーゼル）

項目	諸元	備考
ユニット出力	60 kW	
ユニット数	2 unit	予備機 1 unit
発電機コスト	14,400 べッ/kW	NPC-SPUG データをもとに推計
補修コスト	1.41 べッ/kWh	定格出力 60kW、日本の標準費用を SPUG 費用と比較し補正推計
運転可能時間	70,000 運転時間	高速エンジンのため中速エンジンの標準 100,000h の 70%と想定
熱効率	30%	
燃料費	27 べッ/L	パラワン州にて NPC-SPUG が購入する最高価格
人件費	8,000 べッ/月	2 名、人件費はパラワン州内 BAPA 実績値

表 5.3.3 電化コスト（ミニグリッド用ディーゼル）

項目	単位	結果
総建設コスト	べッ	1,728,000
LRMC	べッ/kWh	14.81

#### （イ）分散型電源の場合

分散型電源として設置するディーゼル発電機（ミニディーゼル）は、SHS による電力供給と同程度の供給信頼性を確保する設備構成とする。

しかし、現地調査の結果、分散型にて電化される地域では十分なメンテナンスが行うことができず、オイル交換、フィルター交換が実施されている程度である。そのため、4 年ほど経過した設備はほとんど故障しており、修理してもまたすぐに故障し、最終的には使用不可能となる場合が多い。

このような現状を考慮し、分散型電源として設置するディーゼル発電機は、運転可能時間を短くし、オーバーホールを実施することなく、故障が発生する前に発電設備を取り替えるものとする。

分散型電源として設置するディーゼル発電機の諸元を表 5.3.4 に示す。

電化コストの算出にあたっては、発電設備取替頻度が 3 年と他の電源に比べ極端に短いことより、SHS の耐用年数と同期間運転することを想定し、取替えコストを開発コストとして織り込むこととした。分散型用ディーゼルによる電化コストを表 5.3.5 に示す。

また、分散型電源として用いられるディーゼル発電機については、電力を供給する家屋数の設定が必要となる。本調査では、供給家屋数を、ミニディーゼルの優位性が確保され（図 5.1.3 参照）かつパラワン州における個人所有発電機の供給家屋数が 20～30 家屋であること（3.4.2（1）参照）から 20 家屋とした。

表 5.3.4 電化コスト算出用緒元（分散型用ディーゼル）

項目	諸元	備考
ユニット出力	3 kW	供給家屋数 20 家屋、市場にて入手可能ユニットサイズ
発電機コスト	10,400 べッ/kW	ローカルコスト、NPC-SPUG データをもとに推計
補修コスト	5,000 べッ/年	オイルフィルターの交換のみ
運転可能時間	4,000 運転時間	4 時間/日の場合、3 年毎にエンジン取替え
熱効率	20%	標準より低めの値とする
燃料費	27 べッ/L	パラワン州にて NPC-SPUG が購入する最高価格
人件費	4,000 べッ/月	1 名、人件費はパラワン州内 BAPA 実績値



表 5.3.5 電化コスト（分散型用ディーゼル）

項目	単位	結果
総建設コスト	ペソ	69,872*
1家屋当り電化コスト	ペソ/HH	3,494*
1家屋当り年経費	ペソ/年/HH	3,384*

\* 20年間の運転を想定し、その間の機器取替えを考慮したコスト

## （2）ミニ・マイクロ水力発電

### （ア）コスト算定における基本条件

水力発電建設は、パラワン州内にて建設が行われることから、プロジェクトコストはパラワン州の建設単価・機材単価等を用いて計算する必要がある。それぞれの単価は①DPWH、PNCC、NIA、ヨーロッパの水車・発電機会社、マニラのコンサルタント会社、パラワンの建設会社へのインタビュー、および、②過去に行われた F/S 調査報告書を参考に算定した。DOE はこれらコストに関するデータを持っていなかった。DOE の Renewable Energy Management Division はその主な目的がミニ・マイクロ水力の推進およびミニ・マイクロ水力発電の計画・建設等に関して地方政府等を技術的・資金的に支援すること、であるため、地方政府や NGO 等から提出された水力関連プロポーザルを評価するのみであり、自らがコスト算定を行わないことが理由に挙げられる。

なお、本調査におけるプロダクションコストの算定においては、水力発電で一般的に用いられている耐用年数 40 年を用いている。これは土木構造物、電気機器とも同じである。

### （イ）モデルバランガイマイクロ水力発電計画

モデルバランガイの諸元に基づきモデルマイクロ水力発電を計画した。バランガイ電化のための水力発電の基本的な考え方は、①配電線距離を極力短くするため、電化地域近傍で乾季にも発電に十分な流量を有している河川を選ぶ、②2015 年における電化対象家屋の電力需要を賅えるよう出力を調整することである。バランガイ電化の基本概念図を図 5.3.1 に、モデルマイクロ水力の諸元および電化コストを表 5.3.7 および表 5.3.8 に示す<sup>6</sup>。

表 5.3.6 本調査における水力建設工事単価

工種	単価
<b>コンクリート工</b>	
標準コンクリート	3,134 ペソ/m <sup>3</sup>
石積コンクリート	2,712 ペソ/m <sup>3</sup>
コンクリート吹付	13,622 ペソ/m <sup>3</sup>
インパットコンクリート	4,990 ペソ/m <sup>3</sup>
<b>掘削工</b>	
標準掘削	136 ペソ/m <sup>3</sup>
岩掘削	314 ペソ/m <sup>3</sup>
<b>水力電気機械</b>	
ゲート	547,000 ペソ/ton
スクリーン	Screen ペソ/ton
水圧鉄管	480,000 ペソ/ton
<b>その他</b>	
鉄筋	30,900 ペソ/ton
取付道路	239 ペソ/m <sup>2</sup>

<sup>6</sup> このモデルバランガイ近隣には、マイクロ水力有望地点が存在しない。そのため、本モデルマイクロ水力設備の設計に当たっては、4.1.1 節で新たに選定した Salogan プロジェクトを参考とした。Salogan プロジェクトを選定した理由は、①土木設備が一般的であること、および、②Salogan プロジェクトがある Samaniana バランガイの家屋数が本モデルバランガイと同程度であるためである。

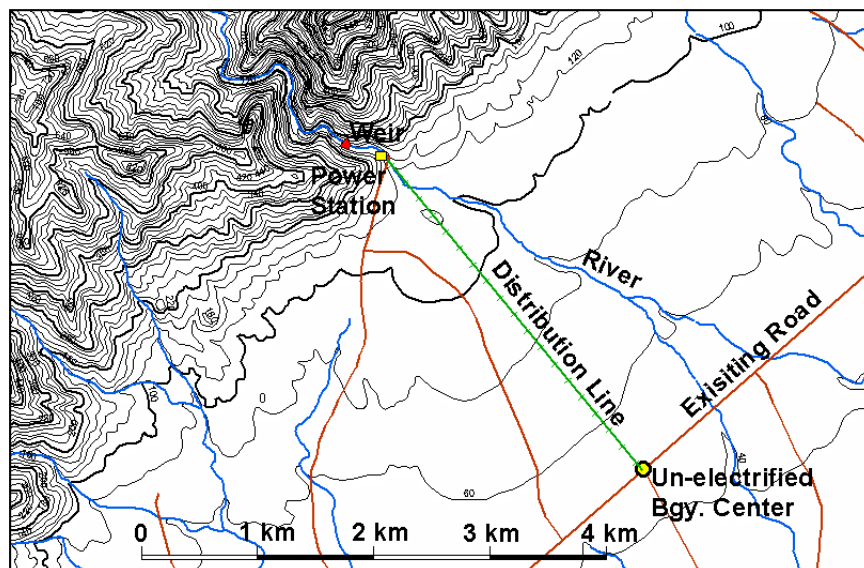


図 5.3.1 バランガイ電化 (Micro hydro) の基本概念図

表 5.3.7 電化コスト算出用諸元 (マイクロ水力)

項目	諸元
設備出力	60 kW
有効落差	40 m
最大使用水量	0.181 m <sup>3</sup> /sec
流量設備利用率	90 %
配電線亘長	3.7 km
O&M コスト (ペソ/年)	建設費の 2%
耐用年数	40 年

表 5.3.8 電化コスト (マイクロ水力)

項目	単位	コスト
総建設コスト	ペソ	15,819,000
建設コスト	ペソ/kW	263,650
LRMC	ペソ/kWh	28.16

### (3) 配電線延伸

モデルバランガイの中心部から、最も近い既存配電線の末端までの、配電線延伸費用を算定する。バランガイ内の低圧配電線費用については、水力・ディーゼルとの比較において無関係であることから算定外とする。

モデルバランガイは既電化バランガイから遠距離にあるため、現状で考える限り配電線延伸に適していない<sup>7</sup>。よって、今後の電化手法検討のモデルとするために、今回の計算においては、既設配電線からの距離を変化させ、配電線延伸における長期限界費用を算出する。

なお、費用算定に用いる単価は、第3章で述べた PALECO の実勢単価を使用する(表 3.4.7、3.4.8、3.4.9 参照)。

日本における木柱の耐用年数は 15 年程度に設定されている。しかし、PALECO では、熱帯性気候において 40 年寿命の輸入木柱を使用していることから、耐用年数に 40 年を採用する。

配電線の運用において定期的な修繕計画はないため修繕費用は計上しない。ただし、保守管理の人工費として、三相配電線延伸 15km 毎に 1 名 (年間 8,000 ペソ) を計上する。運用費用としては、その他に、電力供給に係わる燃料費を考慮する。

<sup>7</sup> PALECO の配電線がある Bataraza から 34km 程度。Rizal LGU の配電線から 38km 程度。

表 5.3.9 電化コスト算出用諸元（配電線延伸）

項目	諸元
延伸距離（近接バランガイからの距離）（km）	可変
配電線建設単価	817,473 円/km
配電線耐用年数	40 年
運用費用（保守要員 三相配電線 15km 毎に 1 名）	8,000 円/月
運用費用（グリッドの燃料費）	3.41 円/kWh

上記に基づいて建設費と長期限界費用を試算した結果は、次の 2 式となる。

$$\text{配電線延伸費用} = 817,473 \times \text{延伸距離 (km)} \quad (\text{円}) \quad (\text{式 5.3.1})$$

$$\text{長期限界費用} = 1.38 \times \text{延伸距離 (km)} + 3.41 \text{ (円/kWh)} \quad (\text{式 5.3.2})$$

#### （４）太陽光発電

太陽光発電設備にはいくつかの設計手法があるが、本調査では、計算が容易、かつ理解のしやすいパラメトリック分析を用いることとした。このパラメトリック分析は、数多くの太陽光発電プロジェクトにも採用されており、マスタープランレベルにおいては、十分に利用可能な手法として広く認識されている。シミュレーション手法等の手法は、より精緻な結果が期待出来るが、計算手法は複雑であるため、大規模な太陽光発電プロジェクトの技術検討に適している。なお、設計手法の詳細については、別冊 Annex に記述する。

#### （ア）SHS

SHS による電化コスト算出用諸元および電化コストを、表 5.3.10 および表 5.3.11 に示す。

表 5.3.10 電化コスト算出用諸元（SHS）

項目	諸元	備考
設計係数 $K$	0.6	実際のデータおよび経験的な数値をもとに決定
傾斜面日射量	4 kWh/m <sup>2</sup> /day	PV モジュール傾斜角 15°
設備効率	60 %	実際の気温および設備諸元より算出
バッテリー電圧	12 V	地方部における入手可能バッテリー
放電深度	50 %	地方部における入手可能バッテリー能力
連続曇天日数	3 日	実際の日照データによる
機器単価	30,380 円/unit	DOE 実施プロジェクト、メーカーからの聞き取り、Web サイトなどデータをもとに算出、ODA あるいは政府資金による補助金含まず
耐用年数	20 年	

表 5.3.11 電化コスト（SHS）

項目	単位	結果
総設備コスト	円	30,380
電化コスト	円	30,380
年経費	円/年	5,437

## (イ) BCS

表 5.3.12 に BCS による電化コスト算出用諸元を示す。これ以外の条件については、上記 SHS と同一である。BCS の適正な機器構成を決定するためには、対象プロジェクトサイト毎について詳細な社会調査が必要であり<sup>8</sup>、本調査では、SHS と分散型ミニディーゼルとのコスト比較(図 5.1.3 参照)により定義される閾値を踏まえ、BCS の電化対象家屋数を 15 家屋とした。

表 5.3.12 電化コスト算出用諸元 (BCS)

項目	諸元	備考
電化対象家屋数	15	上記参照
最大バッテリー容量	70 Ah	地方部における入手性および可搬性より決定
充電頻度	3 日/回	40Wh/日/家屋

表 5.3.13 電化コスト (BCS)

項目	単位	結果
総設備コスト	ペソ	214,630
1 家屋当り電化コスト	ペソ/家屋	14,308
1 家屋当り年経費	ペソ/年・家屋	2,272

## (ウ) 太陽光ハイブリッドシステム

本調査では、以下に示す検討結果より、太陽光ハイブリッドシステムを、パラワン州におけるバランガイ電化の候補電源としないこととした。

### 検討条件

前述ミニグリッドにおけるディーゼル発電モデルに太陽光発電システムが付加されたシステム

### 検討結果

- ・ディーゼル発電機への付加となるため、設備投資額が大きく、発電コストが高い。

(太陽光発電システムを最大連系量 59kW とした場合)

設備投資額	2,700 万ペソ
発電コスト	48 ペソ/kWh

- ・ディーゼル発電機の温室効果ガス低減をもとに算出した CO<sub>2</sub> 取引量は小さい。  
(世銀 Proto type Carbon Fund 価格の 4 US\$/t-CO<sub>2</sub> を用いて算出した結果、低減効果は約 0.1 ペソ/kWh と低く、ディーゼル単体の発電コストレベルまで押し下げることができない。)

## (5) 風力発電

4.1.3 節に述べたように、パラワン州における風力発電ポテンシャルについて、NREL 報告レベルまで補正したものをもとに、風車発電機の可能発電量を決定し、その電化コストを算出した。

結論としては、その開発コストおよび発電コストが高いことから、本調査におけるバランガイ電化の候補電源として考慮しないこととした。表 5.3.14 にコスト算出用諸元、表 5.3.15 に算出コストを示す。

<sup>8</sup> SHS または分散型ミニディーゼルに対する BCS の経済性優劣を評価するためには、対象となるプロジェクトサイトにおける経済状況、電化対象家屋数、家屋集積度などについての詳細な社会調査の実施が必要であり、今後の FS にて実施すべきである。

表 5.3.14 電化コスト算出用緒元（風力発電）

項目	諸元	備考
家屋当り最大需要	40 WHH	需要想定より、SHS 用需要想定値と同値
日家屋当り需要	120 Wh/day/HH	需要想定より、SHS 用需要想定値と同値
設備出力	7.5 kW	100kW 未満の設備より設備稼働率の高いものを選定
バッテリー電圧	12 V	地方部にて入手可能なバッテリー
放電深度	50 %	地方部にて入手可能なバッテリー諸元
バッテリー容量	10 日分需要	地方部にて入手可能なバッテリー
連日供給電力	550 Wh/day	発電可能量 10 日移動平均の最低値
対象電化家屋数	4 家屋/unit	日家屋当り需要および連日供給電力より

表 5.3.15 電化コスト（風力発電）

項目	単位	結果
総設備コスト	ペソ	2,744 x 10 <sup>3</sup>
1 家屋当り電化コスト	ペソ/家屋	686 x 10 <sup>3</sup>
発電コスト	ペソ/kWh	2,324

### 5. 3. 3 電化手法の選定（モデルバランガイ）

#### （1）開発制約および進行中電化プロジェクトに関するスクリーニング

モデルバランガイは ECAN による開発制限区域ではない。また進行中の電化プロジェクトも存在しないため、スクリーニングの対象とならない。

#### （2）EC 配電線延伸による電化の可能性検討

5.1.5 (3) 節に述べたように、2015 年断面における電化対象家屋の需要規模に適した設備出力のディーゼル発電による電化コストおよび水力ポテンシャルがあるバランガイについては水力発電による電化コストを算出し、配電線延伸による電化コストと比較することにより、このバランガイの EC 配電線延伸の可能性を検討する。

本モデルバランガイについては、図 5.3.2 に示されるように、このバランガイセンターと既存配電線端までの距離が約 8km 以下であれば、配電線延伸による電化が選択される。

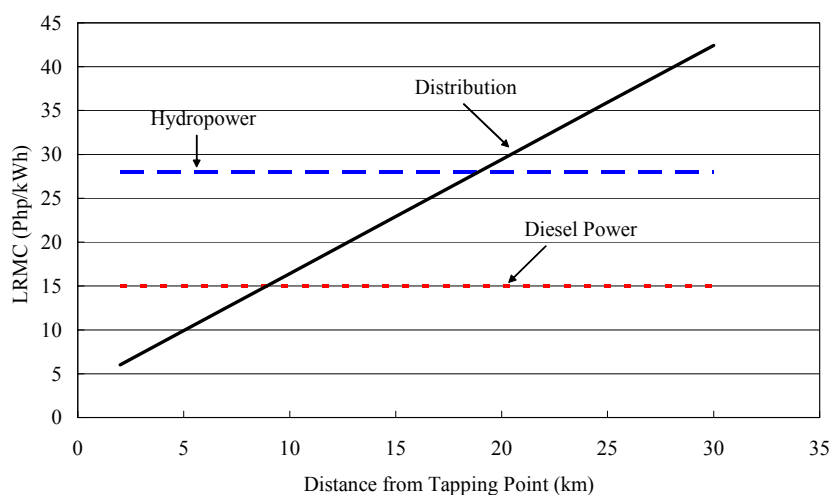


図 5.3.2 既設配電線延伸とミニグリッド（ディーゼル・水力）による電化コスト比較（モデルケース）

### (3) ミニグリッドの可能性検討

(2) にて、配電線延伸による電化が選択されなかった場合、ミニグリッドシステムによる電化の可能性が残る。

5.1.5 節に述べたように、2015 年断面における電化対象となる家屋の最大需要規模が 30 kW 未満の未電化バラングイについては、ミニグリッドに適用されるディーゼル発電設備の設備信頼性および水力発電プロジェクトの経済性より、ミニグリッドによる電化は適用されない。

本モデルバラングイについては、その需要規模が 59.9kW と 30kW 以上であることより、ミニグリッド電化による電化が選択される可能性がある。

また、図 5.3.2 より、本モデルバラングイについては、ディーゼル発電電化の長期限界費用（約 15 円/kWh）および水力発電電化の長期限界費用（約 28 円/kWh）の比較により、ディーゼル発電によるミニグリッド電化が優位である。

### (4) 分散型電化

本モデルバラングイでは、分散型電源による電化は選択されない。

## 5. 4 シナリオオプション

### 5. 4. 1 未電化バラングイの電化シナリオ

本調査にて検討するバラングイ電化計画のためのシナリオを以下に示す。

#### (1) ベースシナリオ（最小費用による電化）

5.1.5 節および 5.3.3 節の手順により、2006 年までに未電化バラングイを電化するための最適な電化方法が選択される。それぞれの電化方法については、MEDP で経済性に電化の優先度を置いていることを考慮し、最小費用により求められた電化方法とする。

#### (2) 信頼性配慮シナリオ（配電線延伸活用）

電気の信頼性は電化方法により異なる。例えば、供給時間という電気の信頼性について考えると、配電線延伸では 24 時間、ミニグリッドでは 6~12 時間、分散型 (SHS) では 4 時間と電化方法により供給時間という信頼性が異なる。このほかにも電気の信頼性を示す指標があるが、このシナリオでは、ベースシナリオに対して供給時間という電気の信頼性に配慮した電化方法を代替案として検討する。

具体的には、電化手法の選択にあたって、EC グリッドの延伸による電化コストを、ミニグリッドによる電化コストの 2 倍の投資額まで許容することとした。なお、電化時期についてはベースシナリオと同様に考えるものとする。

#### (3) 環境配慮シナリオ（マイクロ水力発電活用）

MEDP では、国産エネルギーである再生可能エネルギーの導入を進める方針としている。水力発電は、SO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> および NO<sub>x</sub> 等の環境汚染物質排出量の面でディーゼル発電に対し環境負荷が少ないことから、低金利の資金調達の可能性もある。また、水力発電設備は、ランニングコストが他電源に比べ小さいため、日供給時間を長くすることで、そのメリットを十分活用することができる。このような背景より、本シナリオでは、経済性評価において、ミニグリッド用マイクロ水力発電設備投資額を、ディーゼル発電に対して 4 倍まで許容することとした。なお電化時期についてはベースシナリオと同様に考えた。

## 5. 4. 2 バランガイ電化計画のための技術検討

### (1) 進行中電化プロジェクト

2003年12月末時点において進行中の電化プロジェクトで、2004年に電化される未電化のバランガイは表5.4.1に示す1バランガイのみである。このバランガイについては、本調査の電化対象バランガイから除外する。

表 5.4.1 進行中電化プロジェクト (2003年12月末現在)

バランガイ	ムニシパリティ	実施機関	電化予定年	電化手法
Candawaga	Rizal	UNDP	2004	Stand-alone

### (2) EC 配電線延伸についての技術検討

#### (a) 配電線延伸スクリーニング判定式の作成

PALECO および BISELCO の配電線延伸による電化が適当なバランガイを選別するために、次の手順により、スクリーニング判定式を作成した。

- ① 家屋数の異なる4つのバランガイを選定 (表5.4.2 参照)
- ② それぞれのバランガイについて、配電線延伸による長期限界費用と、ディーゼル発電機設置によるミニグリッドシステムの長期限界費用が等しくなる配電線延伸可能距離を求める。
- ③ 4つの延伸可能距離から、バランガイの家屋数と、延伸可能距離との関係を示す回帰式を作成する。(実際には、一次回帰直線となる。)

表 5.4.2 配電線延伸スクリーニング作成のための抽出バランガイ

Municipality	バランガイ	家屋数 2015年断面	配電線延伸費用 (ペソ/kWh)		Mini-Grid* 費用 (ペソ/kWh)	延伸可能 距離 (km)
			5km	30km		
Bataraza	Bulalacao	190	23.28	123.26	17.75	3.59
Bataraza	Tarusan	383	13.33	62.94	14.96	5.82
Rizal	Panalingaan	611	10.33	44.95	15.03	8.39
Rizal	Iraan	1,007	7.61	28.62	13.69	12.23

\*ディーゼル発電電化の長期限界費用

一次回帰の結果を図5.4.1に示す。この図において、あるバランガイの2015年での家屋数推定値と隣のバランガイからの距離で示される点が、直線の右/下側にあれば、隣のバランガイからの配電線延伸が適当であることを示す。逆に、バランガイが、直線の左/上側に位置していれば、ディーゼルによるミニグリッドシステムが適当であることとなる。

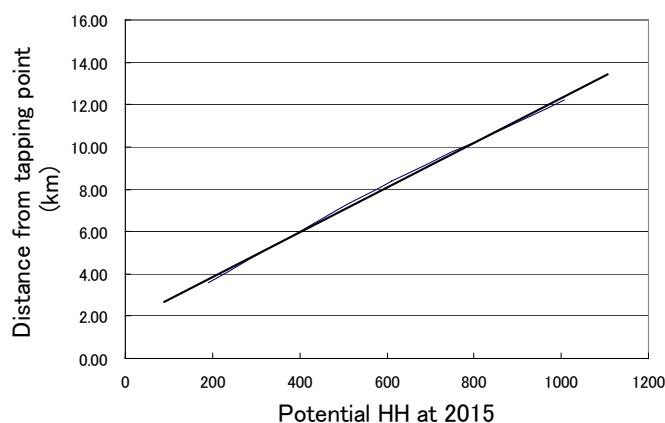


図 5.4.1 配電線延伸スクリーニング判定式

配電線延伸スクリーニングに使用する判定式は、次式とする。

ベースシナリオ : 配電線延伸可能距離 =  $0.0106 \times \text{家屋数推定値} + 1.7284$  (式 5.4.1)

信頼性配慮シナリオ : 配電線延伸可能距離 =  $2 \times (0.0106 \times \text{家屋数推定値} + 1.7284)$  (式 5.4.2)

### (b) バランガイ間距離の算出

GIS データを使用して、パラワン州のすべてのバランガイについて、バランガイセンター位置を特定し、バランガイーバランガイ間の直線距離をエクセルシート上にて算出した。この直線距離のデータと、2015 年での家屋数推定結果 (表 5.2.1) を使用して、前述の式 5.4.1 および式 5.4.2 によるスクリーニングを行うことができる。

### (c) マップ上での配電線延伸可能性の確認

スクリーニング結果をもとに、地図上で、実際に配電線延伸が可能であるかを確認した。これは、スクリーニングの計算上では、あるバランガイを配電線延伸に適していると判断しても、電源側となるバランガイが未電化で配電線延伸が適切でないバランガイである場合は、結果的に配電線延伸ができないためである。また、電源側バランガイが、海峡を挟んで位置している場合も除外される。

## (3) ミニグリッドについての技術検討

### (a) ディーゼル発電設備によるミニグリッド

ミニグリッド用ディーゼル発電設備の開発コストの算出にあたっては、2002 年に NPC-SPUG が策定した Development Plan のコストを用いた。また、発電機設備容量については、潜在需要規模に応じた設備を選択することとする。表 5.4.3 に本調査にて使用したミニグリッド用ディーゼル発電設備の開発コストを示す。

表 5.4.3 ミニグリッド用ディーゼル発電設備の開発コスト

潜在需要	設備容量 <sup>9</sup>	開発コスト (ペソ)
30 kW – 34 kW	34 kW	979,200
– 50 kW	50 kW	1,440,000
– 63 kW	63 kW	1,814,400
– 87 kW	87 kW	2,505,600
– 108 kW	108 kW	3,110,400

### (b) マイクロ水力発電設備によるミニグリッド

表 4.1.14 および図 4.1.9 に示したとおり、ミニグリッド用マイクロ水力発電ポテンシャルとしては、1 地点 (Aramaywan) のみであった。表 5.4.4 に Aramaywan 地点のマイクロ水力発電設備開発コストを示す。

表 5.4.4 ミニグリッド用 Aramaywan マイクロ水力発電設備の開発コスト

サイト名	バランガイ名	設備容量	2015 年潜在需要	開発コスト (ペソ)
Aramaywan	Aramaywan	39 kW	30.42 kW	20,069,000

<sup>9</sup> ディーゼル発電設備の設備容量は、パラワン州において導入実績が多い Perkins 製の定格出力の 90% とした。



### (c) ミニグリッド用電源設備の選択

ミニグリッド電化の対象となる各バランガイについて、ディーゼル発電設備とマイクロ水力発電設備についての長期限界費用を比較することにより、ミニグリッド用発電設備が選択される。

しかしながら、本調査においてポテンシャルが認められたマイクロ水力発電地点はバランガイ Aramaywan のみであったため、バランガイ Aramaywan についてのみ、両設備の長期限界費用を比較する（表 5.4.5）。

表 5.4.5 バランガイ Aramaywan におけるミニグリッド発電設備の長期限界費用比較

設備名	設備容量	2015 年潜在需要	長期限界費用
ディーゼル発電	34 kW	30.42 kW	15.50 Php/kWh
マイクロ水力発電	39 kW		61.22 Php/kWh

### (4) 分散型電源についての技術検討

(1) ～ (3) のスクリーニングによって電化手法が決定されなかったバランガイは、分散型電源での電化が行われる。分散型電源の選択肢として、①SHS、②BCS、③ミニディーゼルが考えられる。

5.3.2 (4) 節で述べたように、バランガイにおける家屋集積度など、選択条件を左右する要素が不確定であることに加え、それぞれの需要原単位が異なることなどから、5.3.2 節にて示した電化コストのみにて、それらを比較し、上記①～③の電源の選択をすることはできない。

本調査では、分散型電化が選択されるバランガイ群を表 5.4.6 に示す比率にて各電源種別に振分けられると想定した。また、電化する 1 バランガイあたりの電化家屋数は 20 家屋と想定した。

表 5.4.6 分散型電源の想定振分け比率と 1 家屋当り電化コスト

項目	SHS	BCS	ミニディーゼル	加重平均値
構成比率	40 %	30 %	30 %	—
1 家屋当り電化コスト	30,380 Php/HH	14,308 Php/HH	3,494 Php/HH	17,493 Php/HH

## 5. 4. 3 バランガイ電化手法選定結果

各シナリオについて、上記スクリーニングによるバランガイ電化手法選択結果および電化コストを以下に示す。

### (1) ベースシナリオ（最小費用による電化）

上記スクリーニングの結果、EC 配電線延伸による電化手法が選択されたものは 6 バランガイであり、ミニグリッドについては 23、分散型電源が選択されたものは 132 バランガイである。

なお、EC 配電線延伸が選択されたバランガイの内、1 バランガイ (Bgy. Babuyan in Muni. PUERTO PRINCESA) については、2003 年 12 月末時点で分散型電源により既に電化されているが、配電線延伸による電化が有望であるため、電化手法のグレードアップを適用した。

電化時期については、ミニグリッドでは建設期間を考慮して 2006 年に、EC 配電線延伸および分散型電源については、2004～2006 年の間に著しく偏った投資時期とならないよう分配した。

なお、2006 年までのバランガイ電化のための総投資額は 1 億 8330 万ペソとなった。

表 5.4.7 バランガイ電化検討結果一覧（ベースシナリオ）

電化手法	バランガイ数				投資額 (million Php)			
	計	年次展開			計	年次展開		
		2004	2005	2006		2004	2005	2006
EC 配電線延伸	<u>6</u>	3	2	1	<b>**22.1</b>	**9.5	**8.7	**3.9
ミニグリッド	<u>23</u>	0	0	23	<b>115.0</b>	0	0	115.0
分散型電源	<u>132</u>	60	60	12	<b>46.2</b>	21.0	21.0	4.2
合計	<b>*161</b>	63	62	36	<b>183.3</b>	30.5	29.7	123.1

\* バランガイ数が 160 を超えるのは、電化手法のグレードアップ（分散型による電化→EC 配電線電化）があるため

\*\* 配電線延伸手法が選択されたものについて、供給電圧の電圧降下対策コストを含む（5.4.4 節参照）

表 5.4.8 バランガイ電化率の推移（ベースシナリオ）

電化状況	電化手法	電化レベル	家屋数	
			2003 年 12 月末現在	2015 年
既電化	EC 配電線延伸	LEVEL III	44	44
		LEVEL II	111	117
		LEVEL I	57	57
		小 計	( 212)	( 218)
	ミニグリッド	LEVEL II	1	29
		LEVEL I	5	0
		小 計	( 6)	( 29)
	分散型電源	LEVEL II	6	184
		LEVEL I	47	0
		小 計	( 53)	( 184)
		計	( 271)	( 431)
未電化			( 160)	( 0)
合計			<b>431</b>	<b>431</b>

表 5.4.9 家屋電化率の推移（ベースシナリオ）

電化状況	電化手法	2003 年末		2015 年	
		電化家屋数	構成比率	電化家屋数	構成比率
既電化	EC 配電線延伸	54,416	95.6 %	88,927	62.3 %
	ミニグリッド	870	1.5 %	11,745	8.2 %
	分散型電源	1,638	2.9%	42,186	29.5 %
	計	( 56,924)	(100 %)	(142,858)	(100 %)
パラワンの全家屋数		(167,391)		(262,303)	
パラワン州家屋電化率		34.0 %		54.4 %	

表 5.4.10 配電線延伸対象バラングアイ (ベースシナリオ)

バラングアイ	ムニシパリティ	現在の電化レベル (電化手法)	電源バラングアイ	投資額 (百万ペソ) *
Babuyan	Puerto Princesa	LEVEL I (分散型)	Maoyon	3.6
Imulnod	Brooke's Point	未電化	Mainit	2.0
Malatgao	Quezon	未電化	Panitian	3.6
Malihud	Bataraza	未電化	Bono Bono	4.8
Bulalacao	Bataraza	未電化	Malihud	3.9
Tarusan	Bataraza	未電化	Bulalacao	3.9
合計				22.1

\*バラングアイ内における低圧配電線コストを含む (5.4.4 節参照)

表 5.4.11 ミニグリッド対象バラングアイ (ベースシナリオ)

バラングアイ	ムニシパリティ	電化対象需要	電源種別	設備出力	投資額 (百万ペソ) *
Algeciras	AGUTAYA	75.4 kW	Diesel	87 kW	3.7
Conception (a)		54.8 kW	Diesel	63 kW	3.2
Bancalaan	BALABAC	71.4 kW	Diesel	87 kW	4.6
Mangsee		56.3 kW	Diesel	63 kW	4.1
Culandanum (b)	BATARAZA	43.5 kW	Diesel	50 kW	4.3
Rio Tuba		105.6 kW	Diesel	108 kW	7.5
Sandoval (a)		30.7 kW	Diesel	34 kW	5.2
Sumbiling		30.5 kW	Diesel	34 kW	3.6
Bucana		EL NIDO	51.2 kW	Diesel	63 kW
Teneguiban	37.6 kW		Diesel	50 kW	6.7
Cabayugan	PUERTO	30.5 kW	Diesel	34 kW	3.4
Aramaywan (b)	QUEZON	30.4 kW	Diesel	34 kW	5.2
Isugud		33.7 kW	Diesel	34 kW	4.0
Quinlogan		41.6 kW	Diesel	50 kW	4.5
Caruray	SAN VICENTE	35.0 kW	Diesel	50 kW	4.4
New Guinlo	TAYTAY	31.4 kW	Diesel	34 kW	4.3
Canipaán	RIZAL	44.5 kW	Diesel	50 kW	4.7
Culacian (b)		34.9 kW	Diesel	50 kW	3.0
Iraan (b)		106.7 kW	Diesel	108 kW	9.3
Latud		30.2 kW	Diesel	34 kW	6.5
Panalingaan		64.8 kW	Diesel	87 kW	5.8
Ransang		75.8 kW	Diesel	87 kW	6.9
Labog		SOFRONO	35.5 kW	Diesel	50 kW
合計					115.0

\*バラングアイ内における低圧配電線コストを含む (5.4.4 節参照)

表 5.4.12 電化手法選定結果 (ベースシナリオ)

(未電化 Barangay: 160 Bgys)

Municipality Name	Barabgay Name	Number of Potential HH 2015	Potential Demand (6-hours, II)			Restriction Screening (ECAN Zoning, On-Going Project )	EC-grid-expansion Screening	Mini-grid Screening	Present Electrification Method	Final Result (Base Scenario)
			Energy (MWh)	Peak (kW)	No of HH to electrify					
ABORLAN	Culandanum (a)	256	16.11	9.54	90			Stand-Alone		Stand-Alone
	Sagpangan	470	29.54	17.49	165			Stand-Alone		Stand-Alone
AGUTAYA	Algeciras	2031	127.27	75.37	711			Mini-Grid		Mini-Grid
	Conception (a)	1477	92.54	54.80	517			Mini-Grid		Mini-Grid
	Dit	752	47.08	27.88	263			Stand-Alone		Stand-Alone
	Maracanao	99	6.27	3.71	35			Stand-Alone		Stand-Alone
	Matarawis	88	5.55	3.29	31			Stand-Alone		Stand-Alone
	Villafria	348	21.84	12.93	122			Stand-Alone		Stand-Alone
ARACELI	Villasol	524	32.76	19.40	183			Stand-Alone		Stand-Alone
	Balogo	105	6.62	3.92	37			Stand-Alone		Stand-Alone
	Dagman	174	10.92	6.47	61			Stand-Alone		Stand-Alone
	Dalayawon	87	5.37	3.18	30			Stand-Alone		Stand-Alone
	Lumacad	112	6.98	4.13	39			Stand-Alone		Stand-Alone
	Madoldolon	95	5.91	3.50	33			Stand-Alone		Stand-Alone
	Mauringuen	158	9.85	5.83	55			Stand-Alone		Stand-Alone
	Osmena (a)	158	9.85	5.83	55			Stand-Alone		Stand-Alone
	San José De Oro	59	3.76	2.23	21			Stand-Alone		Stand-Alone
	Santo Nino (a)	86	5.37	3.18	30			Stand-Alone		Stand-Alone
BALABAC	Taloto	113	7.16	4.24	40			Stand-Alone		Stand-Alone
	Agutayan	177	11.1	6.57	62			Stand-Alone		Stand-Alone
	Bancalanan	1926	120.65	71.44	674			Mini-Grid		Mini-Grid
	Bugsuk (New Cagayancillo)	280	17.54	10.39	98			Stand-Alone		Stand-Alone
	Catagupan	445	27.92	16.54	156			Stand-Alone		Stand-Alone
	Indalawan	271	17.01	10.07	95			Stand-Alone		Stand-Alone
	Malaking Ilog	217	13.6	8.06	76			Stand-Alone		Stand-Alone
	Mangsee	1517	95.05	56.29	531			Mini-Grid		Mini-Grid
	Melville	280	17.54	10.39	98			Stand-Alone		Stand-Alone
	Pandanán	178	11.1	6.57	62			Stand-Alone		Stand-Alone
	Pasig	122	7.7	4.56	43			Stand-Alone		Stand-Alone
	Rabor	136	8.59	5.09	48			Stand-Alone		Stand-Alone
	Ramos	429	26.85	15.90	150			Stand-Alone		Stand-Alone
	Salang	651	40.81	24.17	228			Stand-Alone		Stand-Alone
BATARAZA	Sebaring	249	15.57	9.22	87			Stand-Alone		Stand-Alone
	Bulalacao (a)	543	34.01	20.14	190		Grid-Expansion			Grid-Expansion
	Buhiluyan	408	25.6	15.16	143			Stand-Alone		Stand-Alone
	Culandanum (b)	1170	73.39	43.46	410			Mini-Grid		Mini-Grid
	Igang igang	412	25.78	15.26	144			Stand-Alone		Stand-Alone
	Iwahig	691	43.32	25.65	242			Stand-Alone		Stand-Alone
	Mahud	522	32.76	19.40	183		Grid-Expansion			Grid-Expansion
	Malitub	192	11.99	7.10	67			Stand-Alone		Stand-Alone
	Ocayan	559	35.08	20.78	196			Stand-Alone		Stand-Alone
	Puring	275	17.18	10.18	96			Stand-Alone		Stand-Alone
	Rio Tuba	2845	178.28	105.58	996			Mini-Grid		Mini-Grid
	Sandoval (a)	829	51.91	30.74	290			Mini-Grid		Mini-Grid
	Sapa	464	29	17.17	162			Stand-Alone		Stand-Alone
	Sarong	607	37.95	22.47	212			Stand-Alone		Stand-Alone
	Sumbiling	824	51.55	30.53	288			Mini-Grid		Mini-Grid
	Tabud	307	19.15	11.34	107			Stand-Alone		Stand-Alone
	Tagnato	217	13.6	8.06	76			Stand-Alone		Stand-Alone
	Tagolango	226	14.14	8.37	79			Stand-Alone		Stand-Alone
	Taratak	574	35.98	21.31	201			Stand-Alone		Stand-Alone
	Tarusan	1093	68.56	40.60	383		Grid-Expansion			Grid-Expansion
BROOKE'S P.	Imulnod	480	30.07	17.81	168		Grid-Expansion			Grid-Expansion
	Burabod	101	6.27	3.71	35			Stand-Alone		Stand-Alone
BUSUANGA	Cheey	551	34.55	20.46	193			Stand-Alone		Stand-Alone
	Halsey	136	8.59	5.09	48			Stand-Alone		Stand-Alone
	Maglambay	246	15.39	9.12	86			Stand-Alone		Stand-Alone
CAGAYAN -CILLO	Magsaysay (a)	246	15.39	9.12	86			Stand-Alone		Stand-Alone
	Mampio	97	6.09	3.60	34			Stand-Alone		Stand-Alone
CUYO	Nusa	87	5.37	3.18	30			Stand-Alone		Stand-Alone
	Caponayan	271	17.01	10.07	95			Stand-Alone		Stand-Alone
DUMARAN	Lubid	201	12.53	7.42	70			Stand-Alone		Stand-Alone
	Capayas	353	22.2	13.14	124			Stand-Alone		Stand-Alone
	Ilian	416	26.13	15.48	146			Stand-Alone		Stand-Alone
	San Juan (b)	245	15.39	9.12	86			Stand-Alone		Stand-Alone
	Santa Maria	216	13.6	8.06	76			Stand-Alone		Stand-Alone
EL NIDO (BACUIT)	Santo Tomas	327	20.41	12.08	114			Stand-Alone		Stand-Alone
	Tanatanaon	409	25.6	15.16	143			Stand-Alone		Stand-Alone
	Barotuan	635	39.74	23.53	222			Stand-Alone		Stand-Alone
	Bebeladan	572	35.8	21.20	200			Stand-Alone		Stand-Alone
	Bucana	1378	86.28	51.09	482			Mini-Grid		Mini-Grid
	Mabini (b)	331	20.76	12.30	116			Stand-Alone		Stand-Alone
	Manlag	510	32.04	18.97	179			Stand-Alone		Stand-Alone
	New Ibajay	769	48.15	28.51	269			Stand-Alone		Stand-Alone
	Pasadena	430	27.03	16.01	151			Stand-Alone		Stand-Alone
	San Fernando	525	32.94	19.50	184			Stand-Alone		Stand-Alone
LINAPACAN	Sibartan	440	27.57	16.32	154			Stand-Alone		Stand-Alone
	Teneugiban	1015	63.55	37.63	355			Mini-Grid		Mini-Grid
	Villa Libertad	434	27.21	16.11	152			Stand-Alone		Stand-Alone
	Villa Paz	306	19.15	11.34	107			Stand-Alone		Stand-Alone
	Nangalao	428	26.85	15.90	150			Stand-Alone		Stand-Alone
MAGSAYSAY	Alcoba	72	4.48	2.65	25			Stand-Alone		Stand-Alone
	Canipo	199	12.53	7.42	70			Stand-Alone		Stand-Alone
	Cocoro	176	11.1	6.57	62			Stand-Alone		Stand-Alone

Municipality Name	Barabgay Name	Number of Potential HH 2015	Potential Demand (6-hours, II)			Restriction Screening (ECAN Zoning, On-Going Project )	EC-grid-expansion Screening	Mini-grid Screening	Present Electrification Method	Final Result (Base Scenario)
			Energy (MWh)	Peak (kW)	# of HH to electrify					
PUERTO PRINCESA CITY (CAPITAL)	Bagong Bayan (b)	247	15.39	9.12	86			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Bahile	756	47.44	28.09	265			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Binduyan	315	19.69	11.66	110			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Buena Vista (b)	285	17.9	10.60	100			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Cabayugan	822	51.55	30.53	288			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Conception (c)	404	25.24	14.95	141			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Langogan	613	38.49	22.79	215			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Macarascas	516	32.4	19.19	181			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Marufinas	194	12.17	7.21	68	ECAN(Stand-Alone)			Stand-Alone	
	New Panggangan	216	13.6	8.06	76	ECAN(Stand-Alone)			Stand-Alone	
	San Rafael (b)	608	38.13	22.58	213			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Simpocan	358	22.38	13.25	125			Stand-Alone	Stand-Alone	
Tagabinit	451	28.28	16.75	158			Stand-Alone	Stand-Alone		
Tanabag	174	10.92	6.47	61			Stand-Alone	Stand-Alone		
QUEZON	Aramaywan (b)	819	51.37	30.42	287			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Kalatangbak	420	26.31	15.58	147			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Calumpang	514	32.22	19.08	180			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Isugod	908	56.92	33.71	318			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Maasin (b)	454	28.46	16.85	159			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Malatgao (b)	622	39.02	23.11	218		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Quinlogan	1121	70.17	41.55	392			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Sowangan	529	33.12	19.61	185			Stand-Alone	Stand-Alone	
Tagusao	726	45.47	26.92	254			Stand-Alone	Stand-Alone		
ROXAS	Antonino	189	11.81	7.00	66			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Bagong Bayan (c)	194	12.17	7.21	68			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Barangay V (Pob) (Porao Is)	4	0.18	0.11	1			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Barangay VI (Pob) (Johnson)	127	7.88	4.66	44			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Caramay	540	33.83	20.03	189			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Dumarao	525	32.94	19.50	184			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Santo Tomas (Iraan)	170	10.74	6.36	60			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Jolo	180	11.28	6.68	63			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Mendoza	307	19.15	11.34	107			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Nicanor Zabara	372	23.27	13.78	130			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Rizal (b)	177	11.1	6.57	62			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Salvacion (b)	148	9.31	5.51	52			Stand-Alone	Stand-Alone	
	San Isidro (c)	121	7.52	4.45	42			Stand-Alone	Stand-Alone	
	San Miguel (b)	209	13.07	7.74	73			Stand-Alone	Stand-Alone	
	San Nicolas (c)	158	9.85	5.83	55			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Sandoval (c)	368	23.09	13.67	129			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Taradungan	221	13.78	8.16	77			Stand-Alone	Stand-Alone	
Tinitian	322	20.23	11.98	113			Stand-Alone	Stand-Alone		
Tumarabong	717	44.93	26.61	251			Stand-Alone	Stand-Alone		
SAN VICENTE	Binga	356	22.38	13.25	125			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Caruray	942	59.07	34.98	330			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Kemdeng	185	11.64	6.89	65			Stand-Alone	Stand-Alone	
	New Canipo	281	17.54	10.39	98			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Alacalian	452	28.28	16.75	158			Stand-Alone	Stand-Alone	
TAYTAY	Bantulan	458	28.64	16.96	160			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Baras	110	6.98	4.13	39			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Batas	260	16.29	9.65	91			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Depla	255	15.93	9.43	89			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Libertad	437	27.39	16.22	153			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Meytegued	248	15.57	9.22	87			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Minapla	190	11.99	7.10	67	ECAN(Stand-Alone)			Stand-Alone	
	New Guimlo	845	52.98	31.38	296			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Old Guimlo	182	11.46	6.78	64			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Paglaum	458	28.64	16.96	160			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Paly (Paly Is)	369	23.09	13.67	129			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Pamantolon	300	18.8	11.13	105			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Panco	541	33.83	20.03	189			Stand-Alone	Stand-Alone	
	San Jose (d)	416	26.13	15.48	146	ECAN(Stand-Alone)			Stand-Alone	
	Sandoval (d)	270	17.01	10.07	95			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Silanga	216	13.6	8.06	76			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Talog	240	15.04	8.90	84			Stand-Alone	Stand-Alone	
Tumbod	370	23.27	13.78	130			Stand-Alone	Stand-Alone		
CULION	Binudac	453	28.46	16.85	159			Stand-Alone	Stand-Alone	
RIZAL (MARCOS)	Canpaan	1199	75.18	44.52	420			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Culacian (b)	939	58.89	34.87	329			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Iraan (b)	2877	180.25	106.74	1007			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Latud	815	51.02	30.21	285			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Panalingaan	1746	109.37	64.77	611			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Ransang	2042	127.99	75.79	715			Mini-Grid	Mini-Grid	
SOFRONIO ESPANOLA	Iraray	703	44.03	26.08	246			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Labog	957	59.97	35.51	335			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Pulot Interior (Pulot II)	586	36.7	21.73	205			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Punang	732	45.82	27.14	256			Stand-Alone	Stand-Alone	
									Grid-Extension	5
									Mini-Grid	23
									Stand-Alone	132
									<b>Total</b>	<b>160</b>

## (NPC-SPUG+EC 以外により電化されている Barangay: 59 Bgys)

Municipality Name	Barabgay Name	Number of Potential HH 2015	Potential Demand (6-hours, II)			Restriction Screening (ECAN Zoning, On-Going Project )	EC-grid-expansion Screening	Mini-grid Screening	Present Electrification Method	Final Result (Base Scenario)
			Energy (MWh)	Peak (kW)	# of HH to electrify					
ABORLAN	Aporawan	833	51.19	<b>30.32</b>	286			Mini-Grid	Stand-Alone	Stand-Alone
BUSUANGA	Panlaitan	657	39.92	23.64	223			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Quezon	331	19.51	11.55	109			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	San Isidro (a)	208	11.81	7.00	66			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
CAGAYAN -CILLO	Santa Cruz (a)	160	8.23	4.88	46			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Talaga	161	8.23	4.88	46			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
CORON	Bulalacao (b)	705	40.99	24.27	229			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Banuag Daan	174	9.67	5.72	54			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Buena Vista (a)	239	13.78	8.16	77			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Cabugao	549	33.12	19.61	185			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Decabobo	249	14.32	8.48	80			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Lajala	454	25.96	15.37	145			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Malawig	180	10.02	5.94	56			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Marcilla	318	18.62	11.02	104			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	San Jose (a)	301	17.54	10.39	98			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
CUYO	Tara	358	21.12	12.51	118			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Manamoc	382	19.15	11.34	107			Stand-Alone	Mini-Grid	Mini-Grid
DUMARAN	Magsaysay (b)	313	18.44	10.92	103			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Bacac	350	19.15	11.34	107			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Bohol	347	15.39	9.12	86			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Santa Teresita*	534	28.82	17.07	161			Stand-Alone	Mini-Grid	Mini-Grid
	Calasag	50	1.97	1.17	11			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Catep	154	8.41	4.98	47			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Culacian (a)	167	7.7	4.56	43			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Danleg	448	25.24	14.95	141			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Dumaran (Pob)*	407	21.84	12.93	122			Stand-Alone	Mini-Grid	Mini-Grid
EL NIDO (BACUIT)	Itangil	510	30.79	18.23	172			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Aberawan	356	16.11	9.54	90			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
LINAPACAN	Bagong Bayan (a)	328	14.32	8.48	80			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Barangonan (Ilog)	220	12.53	7.42	70			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Cabunlawan	190	10.74	6.36	60			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Calibangbangan	242	13.96	8.27	78			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Decabaitot	144	7.7	4.56	43			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Maroyogroyog	390	23.27	13.78	130			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	New Culaylayan	252	14.5	8.59	81			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Pical	344	20.23	11.98	113			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	San Nicolas (b)	232	13.25	7.84	74			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
PUERTO PRINCESA CITY (CAPITAL)	Babuyan	695	37.23	22.05	208		Grid-Expansion	Stand-Alone	Stand-Alone	Grid-Expansion
	Napsan	804	49.4	29.26	276			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
QUEZON	Berong	492	29.89	17.70	167			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
SAN VICENTE	Port Barton*	1141	65.87	<b>39.01</b>	368			Mini-Grid	Mini-Grid	Mini-Grid
	Santo Nino (c)	237	11.64	6.89	65			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
TAYTAY	Banbanan	421	23.63	13.99	132			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Beton	322	17.36	10.28	97			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Busy Bees	236	13.6	8.06	76			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Calawag	1060	65.16	<b>38.58</b>	364			Mini-Grid	Stand-Alone	Stand-Alone
	Casian	617	35.8	21.20	200			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Pularaquen (Canique)	393	23.45	13.89	131			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Cataban	228	13.07	7.74	73			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
KALAYAAN	Debangan	296	15.75	9.33	88			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Liminangcong	1108	50.66	<b>30.00</b>	283			Mini-Grid	Mini-Grid	Mini-Grid
CULION	Pag-asa (Pob)	14	0.36	0.21	2			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Galoc	301	17.54	10.39	98			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Luac	690	42.07	24.91	235			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
RIZAL (MARCOS)	Candawaga	2845	177.39	<b>105.05</b>	991	UNDP(Stand-Alone)				Stand-Alone
	Punta Baja	4674	275.84	<b>163.35</b>	1541			Mini-Grid	Mini-Grid	Mini-Grid
	Taburi	1504	92.36	<b>54.70</b>	516			Mini-Grid	Stand-Alone	Stand-Alone
	Bunog	1170	71.42	<b>42.29</b>	399			Mini-Grid	Stand-Alone	Stand-Alone
	Campung-ulay	1330	82.34	<b>48.76</b>	460			Mini-Grid	Stand-Alone	Stand-Alone
									<b>Grid-Expansion</b>	<b>1</b>
									Mini-Grid	6
									Stand-Alone	52
									Total	59

## (2) 信頼性配慮シナリオ（配電線延伸活用）

EC 配電線延伸による電化手法が選択されたものは 56 バランガイと、ベースシナリオにて選択されたバランガイ数の約 9 倍である。一方、EC 配電線延伸によるバランガイ数の増加により、ミニグリッドによる電化は 15 に、分散型電源による電化は 94 にそれぞれ減少した。

また、EC 配電線延伸が選択されたバランガイの内、5 バランガイが既電化バランガイであり、電化手法のグレードアップが適用された。

2006 年までのバランガイ電化のための総投資額は 4 億 2730 万ペソとなり、ベースケースの 2 倍以上の投資額である。

表 5.4.13 バランガイ電化検討結果一覧（信頼性配慮シナリオ）

電化手法	バランガイ数				投資額（百万ペソ）			
	計	年次展開			計	年次展開		
		2004	2005	2006		2004	2005	2006
EC 配電線延伸	<b>56</b>	21	17	18	<b>**321.1</b>	**112.1	**111.5	**97.5
ミニグリッド	<b>15</b>	0	0	15	<b>73.3</b>	0	0	73.3
分散型電源	<b>94</b>	40	40	14	<b>32.9</b>	14.0	14.0	4.9
合計	<b>*165</b>	61	57	47	<b>427.3</b>	126.1	125.5	175.7

\* バランガイ数が 160 を超えるのは、電化手法のグレードアップ（分散型による電化→EC 配電線電化）があるため

\*\* 配電線延伸手法が選択されたものについて、供給電圧の電圧降下対策コストを含む（5.4.4 節参照）

表 5.4.14 バランガイ電化率の推移（信頼性配慮シナリオ）

電化状況	電化手法	電化レベル	家屋数	
			2003 年 12 月末現在	2015 年
既電化	EC 配電線延伸	LEVEL III	44	44
		LEVEL II	111	167
		LEVEL I	57	57
		小計	( 212)	( 268)
	ミニグリッド	LEVEL II	1	21
		LEVEL I	5	0
		小計	( 6)	( 21)
	分散型電源	LEVEL II	6	142
		LEVEL I	47	0
		小計	( 53)	( 142)
	計		( 271)	( 431)
	未電化		( 160)	( 0)
合計			<b>431</b>	<b>431</b>

表 5.4.15 家屋電化率の推移（信頼性配慮シナリオ）

電化状況	電化手法	2003 年末		2015 年	
		電化家屋数	構成比率	電化家屋数	構成比率
既電化	EC 配電線延伸	54,416	95.6 %	98,927	67.2 %
	ミニグリッド	870	1.5 %	8,289	5.7 %
	分散型電源	1,638	2.9%	39,907	27.1 %
	計	( 56,924)	(100 %)	(147,123)	(100 %)
パラワンの全家屋数		(167,391)		(262,303)	
パラワン州家屋電化率		34.0 %		56.1 %	

表 5.4.16 配電線延伸対象バラングイ (信頼性配慮シナリオ)

バラングイ	ムニシパリティ	現在の電化レベル (電化手法)	電源バラングイ	投資額 (百万 <sup>ペソ</sup> ) *
Villa Libertad	El Nido	未電化	Poblacion	5.0
Pasadena		未電化	Villa Libertad	7.4
Barotuan		未電化	Pasadena	7.1
Bucana		未電化	Barotuan	5.5
Teneguiban		未電化	Bucana	9.3
San Fernando		未電化	Teneguiban	8.3
Sibartan		未電化	San Fernando	4.8
New Guinro	Tay Tay	未電化	Bato	6.6
Old Guinro		未電化	New Guinro	4.2
Libertad		未電化	Abongan	5.3
Paglaum		未電化	Bato	5.8
Talog		未電化	Paglaum	3.6
Calawag		LEVEL I (分散型)	Paglaum	8.7
San Nicolas	Roxas	未電化	Minara	5.1
Sandoval		未電化	San Nicolas	6.9
Iraan		未電化	Sandoval	5.5
Dumarao		未電化	Iraan	3.6
Mendoza		未電化	Iraan	10.7
Tumarbong		未電化	Mendoza	7.6
San Isidro		未電化	Mendoza	8.2
Caramay		未電化	Magara	7.0
Salvacion		未電化	Caramay	4.0
Rizal		未電化	Salvacion	4.0
NicanorZabala		未電化	Caramay	10.7
San Miguel		未電化	Nicanor Zabara	5.3
Babuyan	Puerto Princesa	LEVEL I (分散型)	Maoyon	3.6
San Rafael		未電化	Babuyan	4.8
Tanabag		未電化	San Rafael	2.8
Conception		未電化	Tanabag	5.3
Binduyan		未電化	Conception	4.7
Langogan		未電化	Binduyan	10.2
Bahile		未電化	Salvacion	4.9
Macarascas		未電化	Bahile	1.1
Sagpangan	Abolran	未電化	Iraan	2.9
Pulot Interior	Sofronio Espanola	未電化	Pulot Center	1.6
Labog		未電化	Panitian	6.0
Punang		未電化	Labog	9.4
Iraray		未電化	Punang	4.2
Malatgao	Quezon	未電化	Panitian	3.6
Kalatagbak		未電化	Pinaglabanan	8.7
Sto. Nino	San Vicente	LEVEL I (分散型)	Alemanguan	2.0
Imulnod	Brookes Point	未電化	Mainit	2.0
Malihud	Bataraza	未電化	Bono Bono	4.0
Bulalacao		未電化	Malihud	3.9
Tarusan		未電化	Bulalacao	3.9
Culandanum		未電化	Tarusan	12.2
Sandval		未電化	Tarusan	3.5
Ocayan		未電化	Sandoval	4.5
Rio Tuba	Bataraza	未電化	Ocayan	6.4
Taratak		未電化	Rio Tuba	9.2
Sumbiling		未電化	Taratak	3.0
Iwahig		未電化	Sandoval	5.9
Igang Igang		未電化	Iwahig	8.4
Sarong		未電化	Igang Igang	7.4
Marcilla	Coron	LEVEL I (分散型)	Borac	5.9
San Jose		LEVEL I (分散型)	Decalachao	4.4
合計				320.6

\*バラングイ内における低圧配電線コストを含む (5.4.4 節参照)



表 5.4.17 ミニグリッド対象バラングアイ（信頼性配慮シナリオ）

バラングアイ	ムニシパリティ	電化対象需要	電源種別	設備出力	投資額（百万ペソ）*
Algeciras	AGUTAYA	75.4 kW	Diesel	87 kW	3.7
Conception (a)		54.8 kW	Diesel	63 kW	3.2
Bancalaan	BALABAC	71.4 kW	Diesel	87 kW	4.6
Mangsee		56.3 kW	Diesel	63 kW	4.1
Cabayugan	PUERTO PRINCESA	30.5 kW	Diesel	34 kW	3.4
Aramaywan (b)	QUEZON	30.4 kW	Diesel	34 kW	5.2
Isugud		33.7 kW	Diesel	34 kW	4.0
Quinlogan		41.6 kW	Diesel	50 kW	4.5
Caruray	SAN VICENTE	35.0 kW	Diesel	50 kW	4.4
Canipaan	RIZAL	44.5 kW	Diesel	50 kW	4.7
Culacian (b)		34.9 kW	Diesel	50 kW	3.0
Iraan (b)		106.7 kW	Diesel	108 kW	9.3
Latud		30.2 kW	Diesel	34 kW	6.5
Panalingaan		64.8 kW	Diesel	87 kW	5.8
Ransang		75.8 kW	Diesel	87 kW	6.9
合計					73.3

\* バラングアイ内における低圧配電線コストを含む（5.4.4 節参照）

表 5.4.18 電化手法選定結果 (信頼性配慮シナリオ)

(未電化 Barangay: 160 Bgys)

Municipality Name	Barabgay Name	Number of Potential HH 2015	Potential Demand (6-hours, II)			Restriction Screening (ECAN Zoning, On-Going Project )	EC-grid-expansion Screening	Mini-grid Screening	Present Electrification Method	Final Result (Reliability Scenario)
			Energy (MWh)	Peak (kW)	# of HH to electrify					
ABORLAN	Culandanum (a)	256	16.11	9.54	90			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Sagpangan	470	29.54	17.49	165		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
AGUTAYA	Algeciras	2031	127.27	75.37	711			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Conception (a)	1477	92.54	54.80	517			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Diit	752	47.08	27.88	263			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Maracanao	99	6.27	3.71	35			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Matarawis	88	5.55	3.29	31			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Villafria	348	21.84	12.93	122			Stand-Alone	Stand-Alone	
ARACELI	Villasol	524	32.76	19.40	183			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Balogo	105	6.62	3.92	37			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Dagman	174	10.92	6.47	61			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Dalayawon	87	5.37	3.18	30			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Lumacad	112	6.98	4.13	39			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Madoldolon	95	5.91	3.50	33			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Mauringuen	158	9.85	5.83	55			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Osmena (a)	158	9.85	5.83	55			Stand-Alone	Stand-Alone	
	San Jose De Oro	59	3.76	2.23	21			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Santo Nino (a)	86	5.37	3.18	30			Stand-Alone	Stand-Alone	
BALABAC	Taloto	113	7.16	4.24	40			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Agutayan	177	11.1	6.57	62			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Bancalaan	1926	120.65	71.44	674			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Bugsuk (New Cagayancillo)	280	17.54	10.39	98			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Catagupan	445	27.92	16.54	156			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Indalawan	271	17.01	10.07	95			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Malaking Ilog	217	13.6	8.06	76			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Mangsee	1517	95.05	56.29	531			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Melville	280	17.54	10.39	98			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Pandanan	178	11.1	6.57	62			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Pasig	122	7.7	4.56	43			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Rabor	136	8.59	5.09	48			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Ramos	429	26.85	15.90	150			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Salang	651	40.81	24.17	228			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Sebaring	249	15.57	9.22	87			Stand-Alone	Stand-Alone	
BATARAZA	Bulalacao (a)	543	34.01	20.14	190		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Buhiluyan	408	25.6	15.16	143			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Culandanum (b)	1170	73.39	43.46	410		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Igang igang	412	25.78	15.26	144		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Iwahig	691	43.32	25.65	242		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Mahud	522	32.76	19.40	183		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Malitub	192	11.99	7.10	67			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Ocayan	559	35.08	20.78	196		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Puring	275	17.18	10.18	96			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Rio Tuba	2845	178.28	105.58	996		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Sandoval (a)	829	51.91	30.74	290		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Sapa	464	29	17.17	162			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Sarong	607	37.95	22.47	212		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Sumbiling	824	51.55	30.53	288		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Tabud	307	19.15	11.34	107			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Tagnato	217	13.6	8.06	76			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Tagolango	226	14.14	8.37	79			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Taratak	574	35.98	21.31	201		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
Tarusan	1093	68.56	40.60	383		Grid-Expansion		Grid-Expansion		
BROOKE'S P.	Imulhod	480	30.07	17.81	168		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
BUSUANGA	Burabod	101	6.27	3.71	35			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Cheey	551	34.55	20.46	193			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Halsey	136	8.59	5.09	48			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Maglalambay	246	15.39	9.12	86			Stand-Alone	Stand-Alone	
CAGAYAN-CILLO	Magsaysay (a)	246	15.39	9.12	86			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Mampio	97	6.09	3.60	34			Stand-Alone	Stand-Alone	
CUYO	Nusa	87	5.37	3.18	30			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Caponayan	271	17.01	10.07	95			Stand-Alone	Stand-Alone	
DUMARAN	Lubid	201	12.53	7.42	70			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Capayas	353	22.2	13.14	124			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Ilian	416	26.13	15.48	146			Stand-Alone	Stand-Alone	
	San Juan (b)	245	15.39	9.12	86			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Santa Maria	216	13.6	8.06	76			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Santo Tomas	327	20.41	12.08	114			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Tanatanaon	409	25.6	15.16	143			Stand-Alone	Stand-Alone	
EL NIDO (BACUIT)	Barotuan	635	39.74	23.53	222		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Bebeladan	572	35.8	21.20	200			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Bucana	1378	86.28	51.09	482		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Mabini (b)	331	20.76	12.30	116			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Manlag	510	32.04	18.97	179			Stand-Alone	Stand-Alone	
	New Ibayay	769	48.15	28.51	269			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Pasadena	430	27.03	16.01	151		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	San Fernando	525	32.94	19.50	184		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Sibartan	440	27.57	16.32	154		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Teneguiban	1015	63.55	37.63	355		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
LINAPACAN	Villa Libertad	434	27.21	16.11	152		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Villa Paz	306	19.15	11.34	107			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Nangalao	428	26.85	15.90	150			Stand-Alone	Stand-Alone	
MAGSAYSAY	Alcoba	72	4.48	2.65	25			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Canipo	199	12.53	7.42	70			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Cocoro	176	11.1	6.57	62			Stand-Alone	Stand-Alone	

Municipality Name	Barabgay Name	Number of Potential HH 2015	Potential Demand (6-hours, II)			Restriction Screening (ECAN Zoning, On-Going Project )	EC-grid-expansion Screening	Mini-grid Screening	Present Electrification Method	Final Result (Reliability Scenario)
			Energy (MWh)	Peak (kW)	# of HH to electrify					
PUERTO PRINCESA CITY (CAPITAL)	Bagong Bayan (b)	247	15.39	9.12	86			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Bahile	756	47.44	28.09	265		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Binduyan	315	19.69	11.66	110		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Buena Vista (b)	285	17.9	10.60	100			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Cabayugan	822	51.55	30.53	288			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Conception (c)	404	25.24	14.95	141		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Langogan	613	38.49	22.79	215		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Macarascas	516	32.4	19.19	181		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Marufinas	194	12.17	7.21	68	ECAN(Stand-Alone)			Stand-Alone	
	New Panggangan	216	13.6	8.06	76	ECAN(Stand-Alone)			Stand-Alone	
	San Rafael (b)	608	38.13	22.58	213		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Simpocan	358	22.38	13.25	125			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Tagabinit	451	28.28	16.75	158			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Tanabag	174	10.92	6.47	61		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
QUEZON	Aramaywan (b)	819	51.37	30.42	287			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Kalatangbak	420	26.31	15.58	147		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Calumpang	514	32.22	19.08	180			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Isugod	908	56.92	33.71	318			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Maasin (b)	454	28.46	16.85	159			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Malatgao (b)	622	39.02	23.11	218		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Quinlogan	1121	70.17	41.55	392			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Sowangan	529	33.12	19.61	185			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Tagusao	726	45.47	26.92	254			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Antonino	189	11.81	7.00	66			Stand-Alone	Stand-Alone	
ROXAS	Bagong Bayan (c)	194	12.17	7.21	68			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Barangay V (Pob) (Porao Is)	4	0.18	0.11	1			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Barangay VI (Pob) (Johnson)	127	7.88	4.66	44			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Caramay	540	33.83	20.03	189		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Dumarao	525	32.94	19.50	184		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Santo Tomas (Iraan)	170	10.74	6.36	60		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Jolo	180	11.28	6.68	63			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Mendoza	307	19.15	11.34	107		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Nicanor Zabara	372	23.27	13.78	130		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Rizal (b)	177	11.1	6.57	62		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Salvacion (b)	148	9.31	5.51	52		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	San Isidro (c)	121	7.52	4.45	42		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	San Miguel (b)	209	13.07	7.74	73		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	San Nicolas (c)	158	9.85	5.83	55		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Sandoval (c)	368	23.09	13.67	129		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Taradungan	221	13.78	8.16	77			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Tinitian	322	20.23	11.98	113			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Tumarabong	717	44.93	26.61	251		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	SAN VICENTE	Binga	356	22.38	13.25	125			Stand-Alone	Stand-Alone
Caruray		942	59.07	34.98	330			Mini-Grid	Mini-Grid	
Kemdeng		185	11.64	6.89	65			Stand-Alone	Stand-Alone	
New Canipo		281	17.54	10.39	98			Stand-Alone	Stand-Alone	
TAYTAY	Alacalian	452	28.28	16.75	158			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Bantulan	458	28.64	16.96	160			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Baras	110	6.98	4.13	39			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Batas	260	16.29	9.65	91			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Depla	255	15.93	9.43	89			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Libertad	437	27.39	16.22	153		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Meytegued	248	15.57	9.22	87				0	
	Minapla	190	11.99	7.10	67	ECAN(Stand-Alone)			Stand-Alone	
	New Guinlo	845	52.98	31.38	296		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Old Guinlo	182	11.46	6.78	64		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Paglaum	458	28.64	16.96	160		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Paly (Paly Is)	369	23.09	13.67	129			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Pamantolon	300	18.8	11.13	105			Stand-Alone	Stand-Alone	
	Panco	541	33.83	20.03	189			Stand-Alone	Stand-Alone	
	San Jose (d)	416	26.13	15.48	146	ECAN(Stand-Alone)			Stand-Alone	
	Sandoval (d)	270	17.01	10.07	95			Stand-Alone	Stand-Alone	
Silanga	216	13.6	8.06	76			Stand-Alone	Stand-Alone		
Talag	240	15.04	8.90	84		Grid-Expansion		Grid-Expansion		
Tumbod	370	23.27	13.78	130			Stand-Alone	Stand-Alone		
CULION	Binudac	453	28.46	16.85	159			Stand-Alone	Stand-Alone	
RIZAL (MARCOS)	Canipaan	1199	75.18	44.52	420			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Culacian (b)	939	58.89	34.87	329			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Iraan (b)	2877	180.25	106.74	1007			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Latud	815	51.02	30.21	285			Mini-Grid	Mini-Grid	
	Panalingaan	1746	109.37	64.77	611			Mini-Grid	Mini-Grid	
Ransang	2042	127.99	75.79	715			Mini-Grid	Mini-Grid		
SOFRONIO ESPANOLA	Iraray	703	44.03	26.08	246		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Labog	957	59.97	35.51	335		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Pulot Interior (Pulot II)	586	36.7	21.73	205		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
	Punang	732	45.82	27.14	256		Grid-Expansion		Grid-Expansion	
							Grid-Expansion	51		
							Mini-Grid	15		
							Stand-Alone	93		
							Total	159		

(NPC-SPUG+EC 以外により電化されている Barangay: 59 Bgys)

Municipality Name	Barangay Name	Number of Potential HH 2015	Potential Demand (6-hours, II)			Restriction Screening (ECAN Zoning, On-Going Project )	EC-grid-expansion Screening	Mini-grid Screening	Present Electrification Method	Final Result (Reliability Scenario)
			Energy (MWh)	Peak (kW)	# of HH to electrify					
ABORLAN	Aporawan	833	51.19	<b>30.32</b>	286			Mini-Grid	Stand-Alone	Stand-Alone
BUSUANGA	Panlaitan	657	39.92	23.64	223			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Quezon	331	19.51	11.55	109			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	San Isidro (a)	208	11.81	7.00	66			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
CAGAYAN -CILLO	Santa Cruz (a)	160	8.23	4.88	46			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Talaga	161	8.23	4.88	46			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
CORON	Bulalacao (b)	705	40.99	24.27	229			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Banuag Daan	174	9.67	5.72	54			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Buena Vista (a)	239	13.78	8.16	77			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Cabugao	549	33.12	19.61	185			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Decabobo	249	14.32	8.48	80			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Lajala	454	25.96	15.37	145			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Malawig	180	10.02	5.94	56			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Marcilla	318	18.62	11.02	104			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	San Jose (a)	301	17.54	10.39	98			Grid-Expansion	Stand-Alone	Grid-Expansion
	Tara	358	21.12	12.51	118			Grid-Expansion	Stand-Alone	Grid-Expansion
CUYO	Manamoc	382	19.15	11.34	107			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
DUMARAN	Magsaysay (b)	313	18.44	10.92	103			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Bacao	350	19.15	11.34	107			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Bohol	347	15.39	9.12	86			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Santa Teresita*	534	28.82	17.07	161			Stand-Alone	Mini-Grid	Mini-Grid
	Calasag	50	1.97	1.17	11			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Catep	154	8.41	4.98	47			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Culacian (a)	167	7.7	4.56	43			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Danleg	448	25.24	14.95	141			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Dumaran (Pob)*	407	21.84	12.93	122			Stand-Alone	Mini-Grid	Mini-Grid
	Itangil	510	30.79	18.23	172			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
EL NIDO (BACUIT)	Aberawan	356	16.11	9.54	90			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
LINAPACAN	Bagong Bayan (a)	328	14.32	8.48	80			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Barangonan (Ilog)	220	12.53	7.42	70			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Cabunlawan	190	10.74	6.36	60			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Calibangbangan	242	13.96	8.27	78			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Decabaitot	144	7.7	4.56	43			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Maroyogroyog	390	23.27	13.78	130			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	New Culaylayan	252	14.5	8.59	81			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Pical	344	20.23	11.98	113			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
San Nicolas (b)	232	13.25	7.84	74			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone	
PUERTO PRINCESA CITY (CAPITAL)	Babuyan	695	37.23	22.05	208			Grid-Expansion	Stand-Alone	Grid-Expansion
QUEZON	Napsan	804	49.4	29.26	276			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Berong	492	29.89	17.70	167			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
SAN VICENTE	Port Barton*	1141	65.87	<b>39.01</b>	368			Mini-Grid	Mini-Grid	Mini-Grid
TAYTAY	Santo Nino (c)	237	11.64	6.89	65			Grid-Expansion	Stand-Alone	Grid-Expansion
	Banbanan	421	23.63	13.99	132			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Beton	322	17.36	10.28	97			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Busy Bees	236	13.6	8.06	76			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Calawag	1060	65.16	<b>38.58</b>	364			Grid-Expansion	Stand-Alone	Grid-Expansion
	Casian	617	35.8	21.20	200			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Pularaquen (Canique)	393	23.45	13.89	131			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Cataban	228	13.07	7.74	73			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Debangan	296	15.75	9.33	88			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
Liminangcong	1108	50.66	<b>30.00</b>	283			Mini-Grid	Mini-Grid	Mini-Grid	
KALAYAAN	Pag-asa (Pob)	14	0.36	0.21	2			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
CULION	Galoc	301	17.54	10.39	98			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Luac	690	42.07	24.91	235			Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
RIZAL (MARCOS)	Candawaga	2845	177.39	<b>105.05</b>	991	UNDP(Stand-Alone)		Stand-Alone	Stand-Alone	Stand-Alone
	Punta Baja	4674	275.84	<b>163.35</b>	1541			Mini-Grid	Mini-Grid	Mini-Grid
	Taburi	1504	92.36	<b>54.70</b>	516			Mini-Grid	Stand-Alone	Stand-Alone
	Bunog	1170	71.42	<b>42.29</b>	399			Mini-Grid	Stand-Alone	Stand-Alone
	Campung-ulay	1330	82.34	<b>48.76</b>	460			Mini-Grid	Stand-Alone	Stand-Alone
									<b>Grid-Expansion</b>	<b>5</b>
									Mini-Grid	6
									Stand-Alone	48
									<b>Total</b>	<b>59</b>

### (3) 環境配慮シナリオ（マイクロ水力発電活用）

電化手法の選定結果はベースシナリオと同じものとなった。

本シナリオでは、マイクロ水力発電の活用に対して有利な条件を設定しているため、1つのバランガイ（Bgy. Aramaywan in Muni. QUEZON）において、マイクロ水力によるミニグリッド電化が選定された。

2006年までのバランガイ電化のための総投資額は2億240万ペソとなる。

表 5.4.19 バランガイ電化検討結果一覧（環境配慮シナリオ）

電化手法	バランガイ数				投資額（百万ペソ）			
	計	年次展開			計	年次展開		
		2004	2005	2006		2004	2005	2006
EC 配電線延伸	<u>6</u>	3	2	1	<b>**22.1</b>	**9.5	**8.7	**3.9
ミニグリッド	<u>23</u>	0	0	23	<b>134.1</b>	0	0	134.1
分散型電源	<u>132</u>	60	60	12	<b>46.2</b>	21.0	21.0	4.2
合計	<b>*161</b>	63	62	36	<b>202.4</b>	30.5	29.7	142.2

\* バランガイ数が160を超えるのは、電化手法のグレードアップ（分散型による電化→EC配電線電化）があるため

\*\* 配電線延伸手法が選択されたものについて、供給電圧の電圧降下対策コストを含む（5.4.4節参照）

表 5.4.20 ミニグリッド対象バランガイ（環境配慮シナリオ）

バランガイ	ムニシパリティ	電化対象需要	電源種別	設備出力	投資額（百万ペソ）*
Algeciras	AGUTAYA	75.4 kW	Diesel	87 kW	3.7
Conception (a)		54.8 kW	Diesel	63 kW	3.2
Bancalaan	BALABAC	71.4 kW	Diesel	87 kW	4.6
Mangsee		56.3 kW	Diesel	63 kW	4.1
Culandanum (b)	BATARAZA	43.5 kW	Diesel	50 kW	4.3
Rio Tuba		105.6 kW	Diesel	108 kW	7.5
Sandoval (a)		30.7 kW	Diesel	34 kW	5.2
Sumbiling		30.5 kW	Diesel	34 kW	3.6
Bucana	EL NIDO	51.2 kW	Diesel	63 kW	5.3
Teneguiban		37.6 kW	Diesel	50 kW	6.7
Cabayugan	PUERTO PRINCESA	30.5 kW	Diesel	34 kW	3.4
Aramaywan (b)	QUEZON	30.4 kW	Micro Hydro	39 kW	24.3
Isugud		33.7 kW	Diesel	34 kW	4.0
Quinlogan		41.6 kW	Diesel	50 kW	4.5
Caruray	SAN VICENTE	35.0 kW	Diesel	50 kW	4.4
New Guinlo	TAYTAY	31.4 kW	Diesel	34 kW	4.3
Canipaan	RIZAL	44.5 kW	Diesel	50 kW	4.7
Culacian (b)		34.9 kW	Diesel	50 kW	3.0
Iraan (b)		106.7 kW	Diesel	108 kW	9.3
Latud		30.2 kW	Diesel	34 kW	6.5
Panalingaan		64.8 kW	Diesel	87 kW	5.8
Ransang		75.8 kW	Diesel	87 kW	6.9
Labog	SOFRONO	35.5 kW	Diesel	50 kW	5.0
合計					134.1

\* バランガイ内における低圧配電線コストを含む（5.4.4節参照）

#### 5. 4. 4 配電線延伸およびミニグリッド電化計画の照査

##### (1) 配電線延伸による供給電圧の確認

スクリーニングの結果で選定された配電線について、2015年の推定需要に基づき、適切な供給電圧が保てるのかを検討する。ただし、高圧配電線において何%までの電圧降下を許容するのかについて、明確な基準が PALECO に存在していないため、本調査においては、定格電圧の 5%を最大許容電圧降下としている。これは、高圧配電線での電圧降下が 5%を超過すると、低圧配電線末端に接続された需要家への供給電圧を、定格電圧の 90%以内に保つことが困難であると考えられるためである。

各配電線の電圧降下を算出するにあたっては、力率を反映可能とさせるため、本報告書の表 3.4.2 にある NEA 基準の値を使用するのではなく、表 5.4.21 の値を使用する。

表 5.4.21 電線のインピーダンス

電線種別 ACSR	抵抗 R (Ω/km)	リアクタンス X (Ω/km)
AWG 2/0	0.418	0.448
AWG 1/0	0.524	0.457
AWG #2	0.834	0.474

また、PALECO の配電線について

は、すべての幹線を標準的電線である AWG2/0 とみなして計算を行っているが、BISELCO については、入手した管理図にしたがい、AWG1/0 ならびに#2 を使い分けている。

電流値については、2015年の推定家屋数に基づいた最大需要推定を、PALECO 等が保有する配電線毎の最大需要実績によって補正する。また、計画が明らかな新規工場需要についても、反映する。なお、力率については、標準的な 90%を使用する。

計算結果の集約を、表 5.4.22 に示す。また、主要な配電線の計算結果詳細については、表 5.4.23 ~表 5.4.27 に示す。

表 5.4.22 電圧降下の計算結果

発電所名	配電線名	信頼性配慮シナリオ		ベースシナリオ	
		2015年	2006年	2015年	2006年
Puerto Princesa	San Jose	Bacungan で5%超過	Bacungan で5%超過	--	Bacungan で5%超過
	Iwahig	OK	--	--	--
Narra	Aborlan	Isaub で5%超過	OK	Kamuning で5%超過	OK
	Quezon	Calategas で5%超過	--	--	Ipilán で5%超過
Brooke's Point	To East	OK	--	--	--
	Bataraza	Bono Bono で5%超過	Ocayan で5%超過	OK	--
Coron	Busuanga	OK	--	--	--

上記の表において、電圧降下が定格電圧の 5%を超過している配電線については、電圧降下を補正するため、電圧調整器やキャパシタを設置する必要がある。

Narra 変電所の Aborlan 配電線は、バランガイ Kamuning において、電圧降下 5%を超過する。しかしながら、Kamuning, Inagawan, Inagawan Sub colony の 3つのバランガイを、電圧降下や電線容量に余裕のある Puerto Princesa 発電所の Iwahig 配電線側からの供給に変更すれば、問題は発生せず、特別な設備投資も必要としない。

また、NPC-SPUG は、Narra 変電所が至近年に変電所変圧器の過負荷となるとの推定をしており、Abo-Abo 近郊のバックボーン送電線の線路下に変電所新設を計画している。この変電所が新設されれば、Narra 変電所 Quezon 配電線は、2つに分割され、電圧問題は解消される。

表 5.4.23 Narra 変電所 Aborlan 配電線 (信頼性配慮シナリオ 2015 年)

Reliability Oriented Case		2015 Narra		Aborlan						Back Impedance		12.16					
from	Brangay to	Section (km)	Cumulative (km)	Cone. HH	Demand (kW)	Big Ostrm. (kW)	Current (A)	Cum. Cur. (A)	Section R(Ohm)	X(Ohm)	Cumulative R(Ohm)	X(Ohm)	Voltage Drop(V) Section	Cumula	Voltage (V)	Drop Ratio (%)	Short Cur (kA)
	Poblacion	0.00	0.00	3,710	360		15.7	62.1	0.000	0.000	0.000	0.000	0	0	13,200	0.0	0.63
	Antipulan	4.50	4.50	624	61		2.6	39.9	1.881	2.016	1.881	2.016	178	178	13,022	1.3	0.53
	El Vita	1.20	5.70	58	6		0.2	37.2	0.502	0.538	2.383	2.554	44	222	12,978	1.7	0.51
	Taresten	1.25	6.95	111	11		0.5	37.0	0.523	0.560	2.905	3.114	46	268	12,932	2.0	0.49
	Malatgao	2.00	8.95	158	15		0.7	36.5	0.836	0.896	3.741	4.010	72	340	12,860	2.6	0.46
	T1	3.00	11.95		0		0.0	35.8			3.741	4.010	0	340	12,860	2.6	0.46
	Sandoval	1.00	12.95	406	39		1.7	35.6	0.418	0.448	4.159	4.458	35	375	12,825	2.8	0.44
	T2	2.00	14.95		0		0.0	32.7			4.159	4.458	0	375	12,825	2.8	0.44
	Plandel	2.00	16.95	560	54		2.4	30.8	0.836	0.896	4.995	5.354	61	436	12,764	3.3	0.42
	Magsaysay	3.50	20.45	156	15		0.7	26.6	1.568	6.458	6.922	6.922	92	528	12,672	4.0	0.38
	T3	3.50	23.95		0		0.0	25.9			6.458	6.922	0	528	12,672	4.0	0.38
	Poblacion(Aborlan)	2.50	26.45	588	57		2.5	25.3	1.045	1.120	7.503	8.042	63	591	12,609	4.5	0.35
	Mabini	0.75	27.20	81	8		0.3	21.2	0.314	0.336	7.817	8.378	16	607	12,593	4.6	0.35
	San Juan	0.75	27.95	677	66	280	15.1	20.9	0.314	0.336	8.130	8.714	15	622	12,578	4.7	0.34
	Iraan	3.25	31.20	145	14		0.6	5.7	1.359	1.456	9.489	10.170	18	641	12,559	4.9	0.31
	Isaub	4.50	35.70	282	17		1.2	4.4	1.881	2.016	11.370	12.186	20	660	12,540	5.0	0.28
	Kamuning	5.00	40.70	228	22		1.0	3.2	2.090	2.240	13.460	14.426	16	676	12,524	5.1	0.26
	Inagawan	2.50	43.20	404	39		1.7	2.3	1.045	1.120	14.505	15.546	6	682	12,518	5.2	0.24
	Inagawan Subcolony	0.10	43.30	61	6		0.3	0.5	0.042	0.045	14.546	15.590	0	682	12,518	5.2	0.24
T1	Tinagong Dagat	3.75	15.70	68	7		0.3	0.3	1.568	1.680	5.309	5.690	1	341	12,859	2.6	0.41
Sandoval	Bagong Sikat	3.75	16.70	264	26		1.1	1.1	1.568	1.680	5.727	6.138	4	379	12,821	2.9	0.40
T2	Estrella Village	4.25	19.20	92	9		0.4	1.5	1.777	1.904	5.936	6.362	6	382	12,818	2.9	0.39
	Dumanguena	3.00	22.20	269	26		1.1	1.1	1.254	1.344	7.190	7.706	3	385	12,815	2.9	0.36
Plandel	Jose Rizal	4.25	21.20	241	23		1.0	1.2	1.777	1.904	6.772	7.258	5	441	12,759	3.3	0.37
	Apoc Apoc	3.50	24.70	46	4		0.2	0.2	1.463	1.568	8.235	8.826	1	442	12,758	3.3	0.34
Plandel	Tigman	4.00	20.95	163	16		0.7	0.7	1.672	1.792	6.667	7.146	3	439	12,761	3.3	0.37
T3	Tagpat	1.50	25.45	112	11		0.5	0.5	0.627	0.672	7.085	7.594	1	529	12,671	4.0	0.36
T3	Gogohan	1.75	25.70	17	2		0.1	0.1	0.732	0.784	7.190	7.706	0	528	12,672	4.0	0.36
Poblacion(Aborlan)	Mabini	1.00	27.45	81	8		0.3	1.7	0.418	0.448	7.921	8.490	2	593	12,607	4.5	0.34
	Magbabadil	4.00	31.45	155	15		0.7	1.3	1.672	1.792	9.593	10.282	5	598	12,602	4.5	0.31
Magbabadil	Cabigaan	3.00	34.45	92	9		0.4	0.4	1.254	1.344	10.847	11.626	1	599	12,601	4.5	0.29
	Barake	2.50	33.95	61	6		0.3	0.3	1.045	1.120	10.638	11.402	1	598	12,602	4.5	0.29
Iraan	Sagpangan	4.75	35.95	165	16		0.7	0.7	1.986	2.128	11.474	12.298	3	644	12,556	4.9	0.28
Poblacion(Narra)	Panacan	3.00	3.00	1521	148		6.5	6.5	1.254	1.344	1.254	1.344	19	19	13,181	0.1	0.56
T2	Apo Aporawan	3.50	18.45	80	8		0.3	0.3	1.463	1.568	5.622	6.026	1	376	12,824	2.9	0.40

\* Agriculture University--San Juan

表 5.4.24 Brooke's Point 変電所 Bataraza 配電線 (信頼性配慮シナリオ 2015 年)

Reliability Oriented Case		2015 Brooke's Point					Bataraza					13.86				
from	Brangay to	Section (km)	Cumulative (km)	Cone. HH	Demand (kW)	Current (A)	Cum. Cur. (A)	Section R(Ohm)	Section X(Ohm)	Cumulative R(Ohm)	Cumulative X(Ohm)	Voltage Drop(V) Section	Cumula	Voltage (V)	Drop Ratio (%)	Short Cir (A)
	Substation	4.30	4.30	60	6	0.3	23.3	1.797	1.926	1.797	1.926	99	99	13.101	0.7	0.48
	Oring Oring	2.40	6.70	23	2	0.1	23.0	1.003	1.075	2.801	3.002	55	154	13.046	1.2	0.45
	Amas	1.50	8.20	147	14	0.6	22.9	0.627	0.672	3.428	3.674	34	188	13.012	1.4	0.43
	Saraza	1.90	10.10	41	4	0.2	22.3	0.794	0.851	4.222	4.525	42	230	12.970	1.7	0.40
	Samarinana	2.60	12.70	108	10	0.5	22.1	1.087	1.165	5.309	5.690	57	286	12.914	2.2	0.38
	Salogon	4.10	16.80	116	11	0.5	21.6	1.714	1.837	7.022	7.526	88	374	12.826	2.8	0.34
	Malis	4.50	21.30	64	6	0.3	21.2	1.881	2.016	8.903	9.542	94	468	12.732	3.5	0.30
	Inogbong	2.20	23.50	56	5	0.2	20.9	0.920	0.986	9.823	10.528	45	514	12.686	3.9	0.29
	Bataraza(Marang)	3.90	27.40	840	81	3.6	20.6	1.630	1.747	11.453	12.275	80	594	12.606	4.5	0.27
	Bono Bono	4.70	32.10	286	28	1.2	17.1	1.965	2.106	13.418	14.381	79	673	12.527	5.1	0.24
	Malihud	4.00	36.10	183	18	0.8	15.9	1.672	1.792	15.090	16.173	63	736	12.464	5.6	0.23
	Bulalacao	4.00	40.10	191	19	0.8	15.1	1.672	1.792	16.762	17.965	60	796	12.404	6.0	0.21
	Tarusan	4.00	44.10	383	37	1.6	14.3	1.672	1.792	18.434	19.757	57	852	12.348	6.5	0.20
	T1	5.80	49.90	0	0	0.0	12.7	2.424	2.598	20.858	22.355	73	925	12.275	7.0	0.18
	Sandoval	4.00	53.90	291	28	1.2	8.4	1.672	1.792	22.530	24.147	33	958	12.242	7.3	0.17
	Ocayan	4.20	58.10	196	19	0.8	7.1	1.756	1.882	24.286	26.029	30	988	12.212	7.5	0.16
	T2	2.80	60.90	0	0	0.0	6.3	1.170	1.254	25.456	27.283	17	1005	12.195	7.6	0.16
	Taratak	10.00	70.90	201	19	0.9	2.1	4.180	4.480	29.636	31.763	21	1026	12.174	7.8	0.14
	Sumbuling	3.00	73.90	289	28	1.2	1.2	1.254	1.344	30.890	33.107	4	1029	12.171	7.8	0.14
T1	Iwahig	6.00	55.90	242	23	1.0	2.5	2.508	2.688	33.366	34.863	15	940	12.260	7.1	0.17
	Igang Igang	9.00	62.90	145	14	0.6	1.5	3.762	4.032	27.128	28.895	14	954	12.246	7.2	0.15
	Sarong	8.00	66.10	213	21	0.9	0.9	3.344	3.584	30.472	32.479	7	961	12.239	7.3	0.14
T1	Culandanum	6.10	56.00	410	40	1.7	1.7	2.550	2.733	23.408	25.088	11	935	12.265	7.1	0.17
T2	Rio Tuba	5.20	66.10	996	97	4.2	4.2	2.174	2.330	27.630	29.613	22	1027	12.173	7.8	0.15



表 5.4.25 Puerto Princesa 発電所 San Jose 配電線 (ベースシナリオ 2006年)

BASE CASE	2006 Puerto Princesa SAN JOSE CIRCUIT										Back Impedance			
from	Brangay to	Section (km)	Cumulative (km)	Cone. HH	Demand (kW)	Big Cstmr. (kW)	Current (A)	Cum. Cur. (A)	Section R(Ohm)	Cumulative R(Ohm)	X(Ohm)	Section Voltage Drop(V)	Cumula Voltage (V)	Drop Ratio (%)
Substation	City Centre	1.00	1.00			755	33.0	89.7	0.418	0.448	0.448	89	13.111	0.7
	San Jose	1.00	2.00	1.094	106		4.6	56.7	0.418	0.448	0.448	56	13.055	1.1
	Tagbueros	3.00	5.00	573	56		2.4	52.0	1.254	1.344	1.792	155	12.901	2.3
	Sta. Lourdes	2.50	7.50	422	41	250	12.7	49.6	1.045	1.120	2.912	123	12.778	3.2
	Bacungan	10.00	17.50	303	29	750	34.1	36.9	4.180	4.480	7.392	365	12.413	<b>6.0</b>
	Sta. Cruz	7.00	24.50	55	5		0.2	2.8	2.926	3.136	10.528	19	12.393	<b>6.1</b>
	Salvacion	9.00	33.50	75	7		0.3	2.6	3.762	4.032	14.560	23	12.370	<b>6.3</b>
	Manalo	4.50	38.00	134	13		0.6	2.2	1.881	2.016	16.576	10	12.360	<b>6.4</b>
	Maruyogon	5.00	43.00	105	10		0.4	1.7	2.090	2.240	18.816	8	12.352	<b>6.4</b>
	Lucbuan	2.50	45.50	98	10		0.4	1.2	1.045	1.120	19.936	3	12.349	<b>6.4</b>
	Maoyon	3.00	48.50	75	7		0.3	0.8	1.254	1.344	21.280	2	12.347	<b>6.5</b>
	Babuyan	3.50	52.00	118	11		0.5	0.5	1.463	1.568	22.848	2	12.345	<b>6.5</b>

\* Citra Mina Food Corporation--Bacungan(Day Time Peak 1500kW)

\* Sanitary Field--Sta. Lourdes(Day Time Peak 500kW)

表 5.4.26 Narra 変電所 Quezon 配電線 (ベースシナリオ 2006年)

BASE CASE	2006 Narra Quezon Circuit										Back Impedance			
from	Brangay to	Section (km)	Cumulative (km)	Cone. HH	Demand (kW)	Big Cstmr. (kW)	Current (A)	Cum. Cur. (A)	Section R(Ohm)	Cumulative R(Ohm)	X(Ohm)	Section Voltage Drop(V)	Cumula Voltage (V)	Drop Ratio (%)
Substation	Malinao	4.50	4.50	297	29		1.3	24.1	1.881	2.016	2.016	107	13.093	0.8
	Princess	4.50	9.00	637	62		2.7	22.4	1.881	3.762	4.032	100	12.993	1.6
	SanIsidro	4.75	13.75	121	12		0.5	19.3	1.986	5.748	6.160	91	12.902	2.3
	Calatagas	9.25	23.00	386	37		1.6	18.8	3.867	9.614	10.304	172	12.730	3.6
	Aramaywan	3.75	26.75	214	21		0.9	17.1	1.568	11.182	11.984	64	12.666	4.0
	Tacras	3.75	30.50	112	11		0.5	16.2	1.568	12.749	13.664	60	12.606	4.5
	Birao	3.00	33.50	137	13		0.6	15.8	1.254	14.003	15.008	47	12.559	4.9
	T1	3.25	36.75		0		0.0	15.2	1.359	15.362	16.464	49	12.511	<b>5.2</b>
	Iplian	3.00	39.75	43	4		0.2	12.6	1.254	16.616	17.808	37	12.473	<b>5.5</b>
	T2	3.50	43.25		0		0.0	12.4	1.463	18.079	19.376	43	12.430	<b>5.8</b>
	Pnaglabanan	4.60	47.85	62	6		0.3	12.4	1.923	2.061	21.437	57	12.373	<b>6.3</b>
	Quezon Pob.	8.50	56.35	1,577	153	100	11.1	12.2	3.553	3.808	25.245	102	12.271	<b>7.0</b>
	T3	7.20	63.55		0		0.0	0.8	3.010	3.226	28.470	6	12.265	<b>7.1</b>
	Panitian	2.70	66.25	198	19		0.8	0.8	1.129	2.7692	29.680	2	12.263	<b>7.1</b>
	T1 AboAbo	0.60	37.35	200	19		0.8	2.6	0.251	0.269	16.733	2	12.509	<b>5.2</b>
	Isumbo	1.80	39.15	68	7		0.3	1.7	0.752	0.806	18.614	3	12.506	<b>5.3</b>
	Panitian	6.20	45.35	338	33		1.4	1.4	2.592	2.778	20.670	9	13.191	0.1
	Malinao Caguisan	3.00	7.50	109	11		0.5	0.5	1.254	1.344	3.360	1	13.091	0.8
	Princess BatangBatang	3.75	12.75	96	9		0.4	0.4	1.568	1.680	5.712	2	12.991	1.6
	Quezon Pob. Tabor	3.00	59.35	61	6		0.3	0.3	1.254	1.344	26.589	1	12.270	<b>7.0</b>

\* Ice Plant--Quezon Poblacion

表 5.4.27 Coron 発電所 Busuanga 配電線 (信頼性配慮シナリオ 2015 年)

Reliability Oriented Case		2015 Coron		Busuanga Circuit												
from	Branch to	Section (km)	Cumulative (km)	Cone. HH	Demand (kW)	Big Cstmr. (kW)	Current (A)	Cum. Cur. (A)	Section R(Ohm)	X(Ohm)	Cumulative R(Ohm)	X(Ohm)	Voltage Drop(V) Section	Cumula	Voltage (V)	Drop Ratio (%)
	T1	1.00	1.00	0	0		0.0	10.7	0.524	0.457	0.524	0.457	12	12.39	13,188	0.1
	T2	3.00	4.00	0	0		0.0	10.2	1.573	1.371	2.097	1.828	36	47.90	13,152	0.4
	Sta. Monica	5.50	9.50	0	0		0.0	5.6	2.884	2.514	4.981	4.342	36	83.44	13,117	0.6
	Bintuan	10.00	19.50	61	6	40	2.0	5.6	5.243	4.570	10.224	8.912	65	148.06	13,052	1.1
	Sto. Nino	4.00	23.50	35	3		0.1	3.6	3.337	1.896	13.561	10.808	24	171.62	13,028	1.3
	Conception	4.00	27.50	164	16		0.7	3.4	3.337	1.896	16.898	12.704	23	194.19	13,006	1.5
	Sagrada	2.00	29.50	57	6		0.2	2.7	1.669	0.948	18.567	13.652	9	203.17	12,997	1.5
	Kiwit	3.00	32.50	0	0		0.0	2.5	2.503	1.422	21.070	15.074	12	215.43	12,985	1.6
	Bugtong	2.00	34.50	58	6		0.2	2.5	1.669	0.948	22.738	16.022	8	223.61	12,976	1.7
	Salvacion	4.50	39.00	213	21		0.9	2.2	3.754	2.133	26.493	18.155	17	240.17	12,960	1.8
	Old Busanga	4.50	43.50	48	5		0.2	1.3	3.754	2.133	30.247	20.288	10	249.98	12,950	1.9
	San Rafael	3.00	46.50	46	4		0.2	1.1	2.503	1.422	32.750	21.710	6	255.51	12,944	1.9
	New Busuanga	3.50	50.00	89	9		0.4	0.9	2.920	1.659	35.670	23.369	5	260.83	12,939	2.0
	Buluang	2.50	52.50	16	2		0.1	0.5	2.086	1.185	37.756	24.554	2	263.06	12,937	2.0
	T1 Barangay 6	3.50	4.50	111	11		0.5	0.5	2.920	1.659	3.444	2.116	3	15.12	13,185	0.1
	T2 Guadalupe	3.00	7.00	109	11		0.5	4.6	2.503	1.422	4.600	3.250	23	70.91	13,129	0.5
	San Nicolas	2.00	9.00	117	11		0.5	4.2	1.669	0.948	6.269	4.198	14	84.72	13,115	0.6
	Borac	15.00	24.00	148	14		0.6	1.4	12.515	7.110	18.783	11.308	34	119.13	13,081	0.9
	Turda	6.50	30.50	67	6		0.3	0.3	5.423	3.081	24.206	14.389	3	122.19	13,078	0.9
	Borac Marcilla	4.00	28.00	111	11		0.5	0.5	3.337	1.896	22.120	13.204	3	122.25	13,078	0.9
	San Nicolas YKR	10.50	19.50		0	30	1.3	2.3	8.760	4.977	15.029	9.175	40	124.49	13,076	0.9
	Dekalachao	6.00	25.50	124	12		0.5	1.0	5.006	2.844	20.035	12.019	10	134.16	13,066	1.0
	San Jose	4.50	30.00	105	10		0.4	0.4	3.754	2.133	23.789	14.152	3	137.48	13,063	1.0

## (2) 配電線延伸計画

### (a) ベースシナリオ

ベースシナリオでの配電線延伸計画は、次のとおりとする。なお、NPC-SPUG による Narra 変電所以南への変電所新設計画を前提として、電圧調整器の設置を考えている。

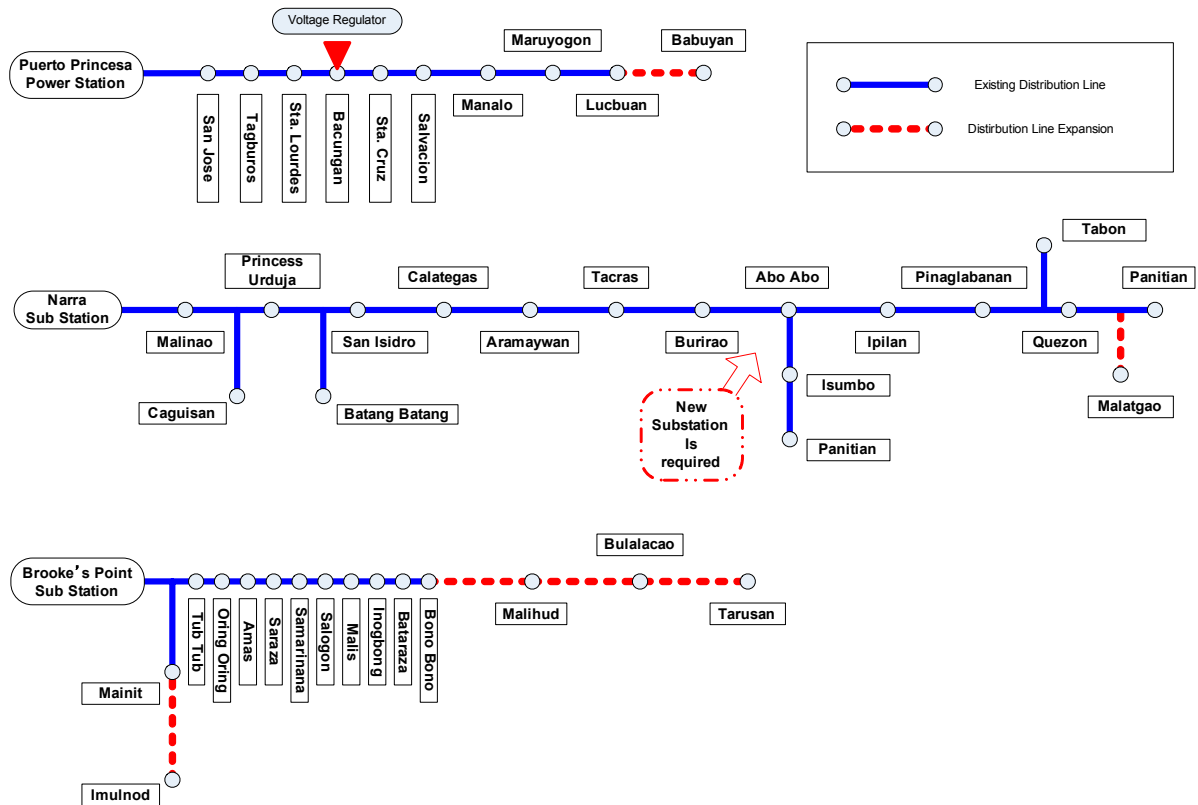


図 5.4.2 配電線延伸計画（ベースシナリオ）

上記の配電線延伸にかかる建設費用は、PALECO ならびに BISELCO が策定している各バラングの電化配電線延伸計画の数値を元に、地図上で妥当性を確認した。なお、配電線 1km あたりの建設費単価は、NEA の標準値ではなく、パラワンでの実績単価である表 3.4.9 による。

表 5.4.28 配電線延伸費用（ベースシナリオ）

実施年	Municipality	Barangay	電 源 Barangay	配電線延伸距離(km)				費 用 (千ペソ)
				3Ps	1Ph	OS	UB	
2004	Puerto Princesa	(電圧調整器)		-	-	-	-	264
		Babuyan	Maoyon	3.50	0.75	1.00	3.00	3,633
	Brooke's Point	Imulnod	Minit	2.00		1.00	1.00	2,004
	Quezon	Malatgao	Panitian	3.00	1.00	1.75	4.00	3,613
2005	Bataraza	Malihud	Bono Bono	5.00	0.75	1.00	2.00	4,807
		Bulalacao	Malihud	4.00	0.50	1.00	2.00	3,890
2006	Bataraza	Tarusan	Bulalacao	4.00	0.50	0.75	3.00	3,864
合 計				21.50	3.50	6.50	15.00	22,075

(b) 信頼性配慮シナリオ

信頼性配慮シナリオでは、Bataraza 方面への配電線にも電圧調整器の設置が必要になる。Bataraza 近郊にも NPC-SPUG による変電所新設計画があり、計画が実施されれば、電圧の問題は発生しない。しかしながら、変電所新設のためには、送電線の延伸も必要であり、至近年での実現は困難と考えられる。

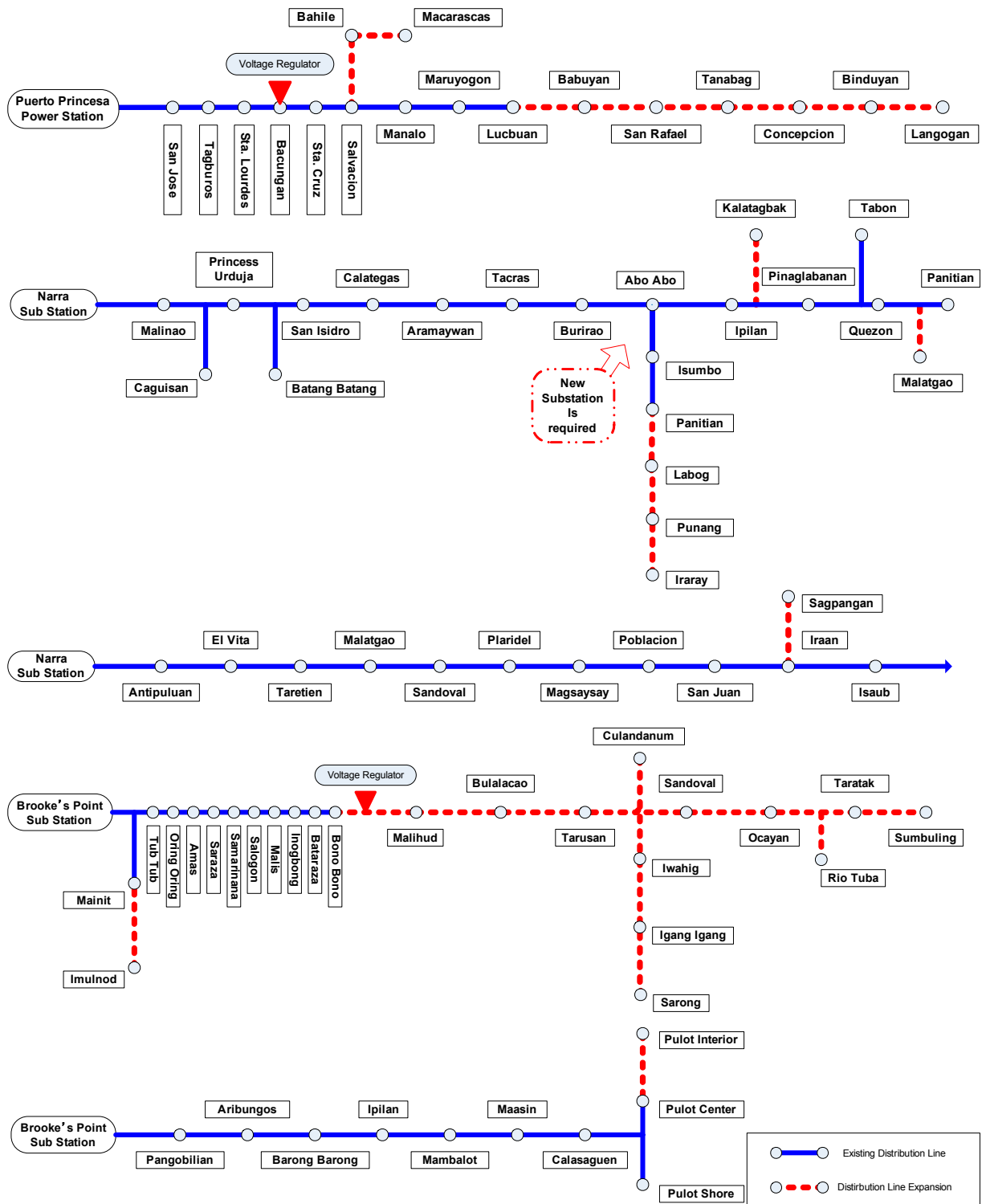


図 5.4.3 配電線延伸計画 (信頼性配慮シナリオ) 1 / 2

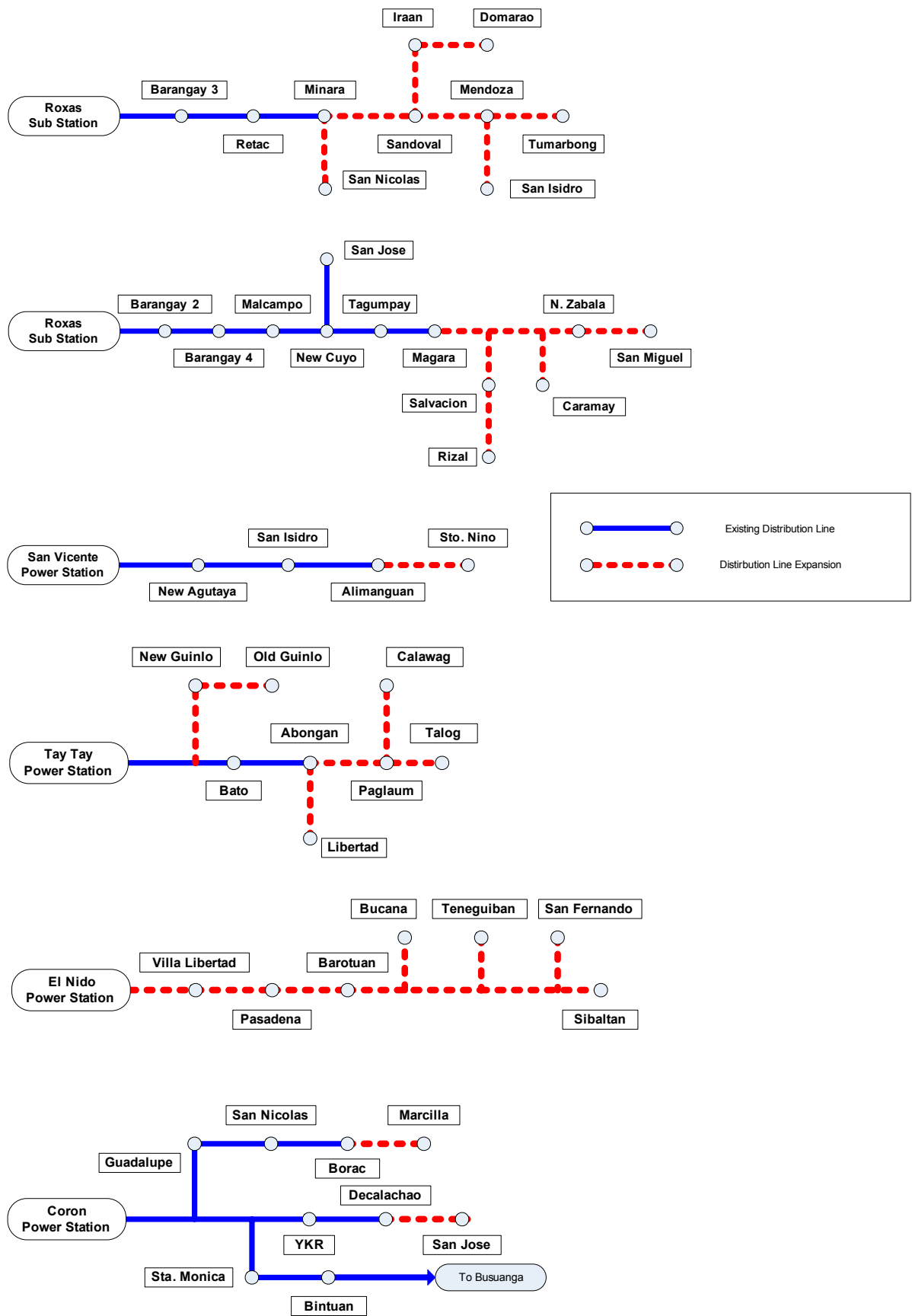


図 5.4.4 配電線延伸計画 (信頼性配慮シナリオ) 2 / 2

信頼性配慮シナリオでの配電線延伸に関わる費用は、ベースシナリオと同様に算出した結果、次表となる。

(c) 環境配慮シナリオ

環境配慮シナリオの結果はベースシナリオと同じものとなる

表 5.4.29 配電線延伸費用 (信頼性配慮シナリオ)

実施年	MUNICIPALITY	BARANGAY	電源バランガイ	配電線延伸距離(km)				費用 (千ペソ)	
				3Ph	1Ph	OS	UB		
2004	BAT ARAZA	MALIHU D	BOND BOND	4.00	0.75	1.00	2.00	3,989	
		BULALACAO	MALIHU D	4.00	0.50	1.00	2.00	3,890	
		TARUSAN	BULALACAO	4.00	0.50	0.75	3.00	3,864	
		CULANDANUM	TARUSAN	14.00	0.50	1.40	3.00	12,244	
		SANDOVAL	TARUSAN	4.00			4.00	3,480	
		OCAYAN	SANDOVAL	4.20	1.20	1.50	3.00	4,542	
	EL NIDO	VILLA LIBERTAD	POBLACION	5.00	0.75	1.50	3.00	5,017	
		PASADENA	VILLA LIBERTAD	8.00	0.75	1.20	3.00	7,375	
		BAROTUAN	PASADENA	7.50	0.80	1.50	4.00	7,134	
			(電圧調整器)					264	
	FUERTO PRINCESA	BABUYAN	MADYON	3.50	0.75	1.00	3.00	3,633	
		SAN RAFAEL	BABUYAN	5.00	0.50	0.60	5.50	4,765	
	QUEZON	MALATGAO	PANITIAN	3.00	1.00	1.75	4.00	3,613	
		KALATAGBAK	PINAGLABANAN	9.00	1.20	1.50	7.50	8,703	
	RO XAS	SAN NICOLAS	MINARA	5.00	1.00	1.50	3.00	5,117	
		SANDOVAL	SAN NICOLAS	7.00	1.20	1.50	5.00	6,936	
		ST. TOMAS (IRAAN)	SANDOVAL	5.00	1.50	2.00	3.00	5,473	
	SOFRONIO ESPANOLA	DUMARAO	ST. TOMAS	3.50		2.00	2.00	3,599	
		PULOT INTERIOR	PULOT CENTER	1.00	1.50	0.50	1.00	1,624	
	TAY TAY	LABOG	PANITIAN	6.00	1.50	1.00	3.00	5,975	
		NEW GUINRO	BATO	8.00		0.25	0.35	6,637	
		OLD GUINRO	NEW GUINRO	4.00	1.00	1.20	3.00	4,204	
			<b>SUB TOTAL</b>		<b>114.70</b>	<b>16.90</b>	<b>24.65</b>	<b>67.35</b>	<b>112,079</b>
			(電圧調整器)						264
2005	BAT ARAZA	RIO TUBA	OCAYAN	5.00	3.50	0.80	12.50	6,389	
		TARATAK	RIO TUBA	10.00	0.80	1.60	3.00	9,156	
	BROOKES POINT	IMULNO D	MANIT	2.00		1.00	1.00	2,004	
	EL NIDO	BUCANA	BAROTUAN	5.00	2.00	1.50	3.00	5,514	
		TENEGUIBAN	BUCANA	10.00	1.00	1.50	5.00	9,309	
	FUERTO PRINCESA	TANABAG	SAN RAFAEL	2.55	0.65	0.90	3.20	2,796	
		CONCEPTION	TANABAG	5.00	1.20	1.75	3.00	5,275	
		BINDUYAN	CONCEPTION	5.00	0.50	0.75	2.50	4,655	
	RO XAS	LANGOGAN	BINDUYAN	10.00	3.00	0.60	12.00	10,188	
		MENDOZA	ST. TOMAS	11.50	1.50	0.50	10.00	10,681	
		TUMARONG	MENDOZA	8.00	1.00	1.50	3.00	7,569	
		SAN ISIDRO	MENDOZA	9.00	1.00	1.20	2.00	8,239	
	SAN VICENTE	CARAMAY	MAGARA	7.00	1.50	1.50	3.50	6,977	
		STO NINO	ALEMANGUAN	2.00		0.80	2.00	1,993	
	SOFRONIO ESPANOLA	PUNANG	LABOG	9.00	1.00	5.00	2.00	9,440	
	TAY TAY	LIBERTAD	ABONGAN	5.00	2.00	1.00	2.50	5,330	
PAGLAUM		BATO	5.76	1.50	1.00	2.78	5,767		
		<b>SUB TOTAL</b>		<b>111.81</b>	<b>22.15</b>	<b>22.90</b>	<b>72.98</b>	<b>111,546</b>	
2006	ABORLAN	SAGPANGAN	IRAAN		7.00	0.20	2.00	2,949	
	BAT ARAZA	SUMBILING	TARATAK	3.00	0.50	0.75	2.00	2,993	
		IWAHIG	SANDOVAL	6.00	1.00	1.50	2.00	5,882	
		IGANG IGANG	IWAHIG	9.00	1.20	1.30	3.00	8,403	
		SARONG	IGANG IGANG	8.00	0.75	1.20	3.00	7,375	
	CORON	MARCILLA	BORAC	6.00	1.10	1.25	3.70	5,932	
		SAN JOSE	DECALACHAO	4.50	0.80	0.90	2.80	4,428	
	EL NIDO	SAN FERNANDO	TENEGUIBAN	8.50	1.50	2.00	3.00	8,335	
		SIBARTAN	SAN FERNANDO	5.00	0.75	1.00	2.00	4,807	
	FUERTO PRINCESA	BAHILE	SALVACION	5.00	0.50	1.30	4.00	4,908	
		MACARASCAS	BAHILE	1.00		0.80	1.00	1,123	
		SALVACION	CARAMAY	4.00	0.80	1.00	1.50	3,983	
	RO XAS	RIZAL	SALVACION	4.00	0.75	1.00	1.50	3,963	
		NICANOR ZABALA	CARAMAY	11.50	1.50	0.50	10.00	10,681	
		SAN MIGUEL	NICANOR ZABALA	5.50	0.50	1.50	2.00	5,274	
	SOFRONIO ESPANOLA	IRARAY	PUNANG	4.00	1.00	1.20	3.00	4,204	
TAY TAY	TALOG	PAGLAUM	3.00	1.50	1.00	4.50	3,601		
	CALAWAG	PAGLAUM	9.00	2.00	1.00	4.00	8,678		
		<b>SUB TOTAL</b>		<b>97.00</b>	<b>23.15</b>	<b>19.40</b>	<b>55.00</b>	<b>97,519</b>	
		<b>TOTAL</b>		<b>323.51</b>	<b>62.20</b>	<b>66.95</b>	<b>195.33</b>	<b>321,144</b>	

### (3) ミニグリッド電化計画

ミニグリッド内の配電線についても、配電線延伸の場合と同様に、PALECO ならびに BISELCO の配電線延伸計画による値を採用する。ただし、計画された三相配電線互長は、隣接バラングアイとの接続に要する部分が大半を占める。このため、ミニグリッド内の三相配電線互長としては、EC が計画した値の半分を計上する。

この結果、ミニグリッドシステムの導入費用は、ベースシナリオの場合は、表 5.4.30、信頼性配慮シナリオの場合、表 5.4.31、環境配慮シナリオの場合、表 5.4.31 となる。

表 5.4.30 ミニグリッド建設費用 (ベースシナリオ)

MUNICIPALITY	バラングアイ	家屋数			発電設備種別	発電設備費 (Php)	配電設備 (km)				配電設備費 (Php)	プロジェクトコスト (Php)
		2000	2006	2015			3Ph	1Ph	OS	UB		
AGUTAYA	ALGECIRAS	694	1,074	2,031	ディーゼル	2,505,600	1.50	0.50	1.00	1.50	1,206,810	3,712,410
	CONCEPTION	505	781	1,477	ディーゼル	1,814,400	2.00	0.40	0.90	1.50	1,339,842	3,154,242
BALABAC	BANCALAN	1,191	1,449	1,926	ディーゼル	2,505,600	3.00	0.80	1.25	2.00	2,044,440	4,550,040
	MANGSEE	938	1,141	1,517	ディーゼル	1,814,400	3.50	1.20	1.00	2.00	2,328,676	4,143,076
BATARAZA	CULANDANUM	605	792	1,170	ディーゼル	1,440,000	5.00	0.50	1.40	3.00	2,842,797	4,282,797
	RIO TUBA	1,471	1,924	2,845	ディーゼル	3,110,400	5.00	3.50	0.80	12.50	4,344,945	7,455,345
	SANDOVAL	429	561	829	ディーゼル	979,200	9.00			10.00	4,205,029	5,184,229
	SUMBILING	426	558	824	ディーゼル	979,200	5.00	0.50	0.75	2.00	2,584,678	3,563,878
EL NIDO	BUCANA	740	953	1,378	ディーゼル	1,814,400	5.00	2.00	1.50	3.00	3,470,280	5,284,680
	TENEGUIBAN	545	702	1,015	ディーゼル	1,440,000	10.00	1.00	1.50	5.00	5,221,995	6,661,995
PUERTO PRINCESA	CABAYUGAN	415	548	822	ディーゼル	979,200	4.00	0.50	1.50	3.00	2,465,673	3,444,873
QUEZON	ARAMAYWAN	566	658	819	ディーゼル	979,200	8.00	0.75	1.00	6.00	4,199,789	5,178,989
	ISUGOD	628	730	908	ディーゼル	979,200	6.00	0.50	0.80	3.00	3,061,860	4,041,060
	QUINLOGAN	775	901	1,121	ディーゼル	1,440,000	4.50	1.00	1.20	7.50	3,010,708	4,450,708
SAN VICENTE	CARURAY	672	772	942	ディーゼル	1,440,000	3.50	1.50	2.00	5.00	2,921,892	4,361,892
TAYTAY	NEW GUINLO	570	669	845	ディーゼル	979,200	8.00		0.25	0.35	3,267,347	4,346,547
RIZAL	CANIPAAN	392	618	1,199	ディーゼル	1,440,000	5.75	0.75	1.20	5.00	3,290,717	4,730,717
	CULASIAN	307	484	939	ディーゼル	1,440,000	2.00	0.50	1.25	3.00	1,569,169	3,009,169
	IRAAN	941	1,483	2,877	ディーゼル	3,110,400	12.00	1.00	1.25	10.00	6,223,638	9,334,038
	LATUD	267	420	815	ディーゼル	979,200	8.00	2.00	3.50	6.00	5,486,653	6,465,853
	PANALINGAAN	571	900	1,746	ディーゼル	2,505,600	6.00	0.50	1.60	2.50	3,288,438	5,794,038
	RANSANG	668	1,052	2,042	ディーゼル	2,505,600	8.00	1.00	1.80	3.00	4,394,079	6,899,679
SOFRONIO ESPANOLA	LABOG	604	729	957	ディーゼル	1,440,000	6.00	1.50	1.00	3.00	3,522,332	4,962,332
<b>TOTAL</b>		<b>14,920</b>	<b>19,899</b>	<b>31,044</b>		<b>38,620,800</b>					<b>76,391,782</b>	<b>115,012,582</b>

表 5.4.31 ミニグリッド建設費用 (信頼性配慮シナリオ)

MUNICIPALITY	バラングアイ	家屋数			発電設備費 (Php)	発電設備費 (Php)	配電設備 (km)				配電設備費 (Php)	プロジェクトコスト (Php)
		2000	2006	2015			3Ph	1Ph	OS	UB		
AGUTAYA	ALGECIRAS	694	1,074	2,031	ディーゼル	2,505,600	1.50	0.50	1.00	1.50	1,206,810	3,712,410
	CONCEPTION	505	781	1,477	ディーゼル	1,814,400	2.00	0.40	0.90	1.50	1,339,842	3,154,242
BALABAC	BANCALAN	1,191	1,449	1,926	ディーゼル	2,505,600	3.00	0.80	1.25	2.00	2,044,440	4,550,040
	MANGSEE	938	1,141	1,517	ディーゼル	1,814,400	3.50	1.20	1.00	2.00	2,328,676	4,143,076
PUERTO PRINCESA	CABAYUGAN	415	548	822	ディーゼル	979,200	4.00	0.50	1.50	3.00	2,465,673	3,444,873
QUEZON	ARAMAYWAN	566	658	819	ディーゼル	979,200	8.00	0.75	1.00	6.00	4,199,789	5,178,989
	ISUGOD	628	730	908	ディーゼル	979,200	6.00	0.50	0.80	3.00	3,061,860	4,041,060
	QUINLOGAN	775	901	1,121	ディーゼル	1,440,000	4.50	1.00	1.20	7.50	3,010,708	4,450,708
SAN VICENTE	CARURAY	672	772	942	ディーゼル	1,440,000	3.50	1.50	2.00	5.00	2,921,892	4,361,892
RIZAL	CANIPAAN	392	618	1,199	ディーゼル	1,440,000	5.75	0.75	1.20	5.00	3,290,717	4,730,717
	CULASIAN	307	484	939	ディーゼル	1,440,000	2.00	0.50	1.25	3.00	1,569,169	3,009,169
	IRAAN	941	1,483	2,877	ディーゼル	3,110,400	12.00	1.00	1.25	10.00	6,223,638	9,334,038
	LATUD	267	420	815	ディーゼル	979,200	8.00	2.00	3.50	6.00	5,486,653	6,465,853
	PANALINGAAN	571	900	1,746	ディーゼル	2,505,600	6.00	0.50	1.60	2.50	3,288,438	5,794,038
	RANSANG	668	1,052	2,042	ディーゼル	2,505,600	8.00	1.00	1.80	3.00	4,394,079	6,899,679
<b>TOTAL</b>		<b>28,293</b>	<b>37,597</b>	<b>58,985</b>		<b>26,438,400</b>					<b>46,832,382</b>	<b>73,270,782</b>

表 5.4.32 ミニグリッド建設費用（環境配慮シナリオ）

MUNICIPALITY	バランガイ	家屋数			発電設備費 (Php)	発電設備費 (Php)	配電設備(km)				配電設備費 (Php)	プロジェクトコスト (Php)
		2000	2006	2015			3Ph	1Ph	OS	UB		
AGUTAYA	ALGECIRAS	694	1,074	2,031	ディーゼル	2,505,600	1.50	0.50	1.00	1.50	1,206,810	3,712,410
	CONCEPTION	505	781	1,477	ディーゼル	1,814,400	2.00	0.40	0.90	1.50	1,339,842	3,154,242
BALABAC	BANCALAN	1,191	1,449	1,926	ディーゼル	2,505,600	3.00	0.80	1.25	2.00	2,044,440	4,550,040
	MANGSEE	938	1,141	1,517	ディーゼル	1,814,400	3.50	1.20	1.00	2.00	2,328,676	4,143,076
BATARAZA	CULANDANUM	605	792	1,170	ディーゼル	1,440,000	5.00	0.50	1.40	3.00	2,842,797	4,282,797
	RIO TUBA	1,471	1,924	2,845	ディーゼル	3,110,400	5.00	3.50	0.80	12.50	4,344,945	7,455,345
	SANDOVAL	429	561	829	ディーゼル	979,200	9.00			10.00	4,205,029	5,184,229
EL NIDO	SUMBILING	426	558	824	ディーゼル	979,200	5.00	0.50	0.75	2.00	2,584,678	3,563,878
	BUGANA	740	953	1,378	ディーゼル	1,814,400	5.00	2.00	1.50	3.00	3,470,280	5,284,680
	TENEGUIBAN	545	702	1,015	ディーゼル	1,440,000	10.00	1.00	1.50	5.00	5,221,995	6,661,995
PUERTO PRINCESA	CABAYUGAN	415	548	822	ディーゼル	979,200	4.00	0.50	1.50	3.00	2,465,673	3,444,873
QUEZON	ARAMAYWAN	566	658	819	マイクロ水力	20,069,000	8.00	0.75	1.00	6.00	4,199,789	24,268,789
	ISUGOD	628	730	908	ディーゼル	979,200	6.00	0.50	0.80	3.00	3,061,860	4,041,060
	QUINLOGAN	775	901	1,121	ディーゼル	1,440,000	4.50	1.00	1.20	7.50	3,010,708	4,450,708
SAN VICENTE	CARURAY	672	772	942	ディーゼル	1,440,000	3.50	1.50	2.00	5.00	2,921,892	4,361,892
TAYTAY	NEW GUINLO	570	669	845	ディーゼル	979,200	8.00		0.25	0.35	3,367,347	4,346,547
RIZAL	CANIPAAN	392	618	1,199	ディーゼル	1,440,000	5.75	0.75	1.20	5.00	3,290,717	4,730,717
	CULASIAN	307	484	939	ディーゼル	1,440,000	2.00	0.50	1.25	3.00	1,569,169	3,009,169
	IRAAN	941	1,483	2,877	ディーゼル	3,110,400	12.00	1.00	1.25	10.00	6,223,638	9,334,038
	LATUD	267	420	815	ディーゼル	979,200	8.00	2.00	3.50	6.00	5,486,653	6,465,853
	PANALINGAAN	571	900	1,746	ディーゼル	2,505,600	6.00	0.50	1.60	2.50	3,288,438	5,794,038
SOFRONIO ESPANOLA	RANSANG	668	1,052	2,042	ディーゼル	2,505,600	8.00	1.00	1.80	3.00	4,394,079	6,899,679
	LABOG	604	729	957	ディーゼル	1,440,000	6.00	1.50	1.00	3.00	3,522,332	4,962,332
<b>TOTAL</b>		<b>14,920</b>	<b>19,899</b>	<b>31,044</b>		<b>57,910,800</b>					<b>76,391,782</b>	<b>134,102,382</b>

## 5. 5 家屋電化率向上に関する感度分析

パラワン州内のすべてのバランガイは適切な電化手法によって 2006 年までに電化され、パラワン州のバランガイ電化率は 100%となる。

一方、バランガイ電化が 2006 年に達成された後は、家屋電化率の向上に重点が置かれることとなる。MEDP では、家屋電化率の目標を 2017 年に 90%としており、パラワン州のバランガイ電化計画策定においても、将来断面における家屋電化率についての検討が必要となる。

本調査では現時点の電化水準を考慮して、2 ケースの家屋電化率目標を設定し、各シナリオについて感度分析を実施した。

### 5. 5. 1 目標家屋電化率の設定

2007 年以降の家屋電化率向上のためには、バランガイ内においてグリッドから遠く離れた地区（各 Sitio）における家屋電化が行われる必要があり<sup>10</sup>、これらの地区では分散型電源による電化が実施されるものとする。

図 5.5.1 に家屋電化率向上の模式図を示す。

<sup>10</sup> EC グリッドまたはミニグリッドにより電化されたバランガイセンターは、2015 年までの人口増に伴い、家屋電化率を一定に保つよう接続家屋数が増加すると仮定している。



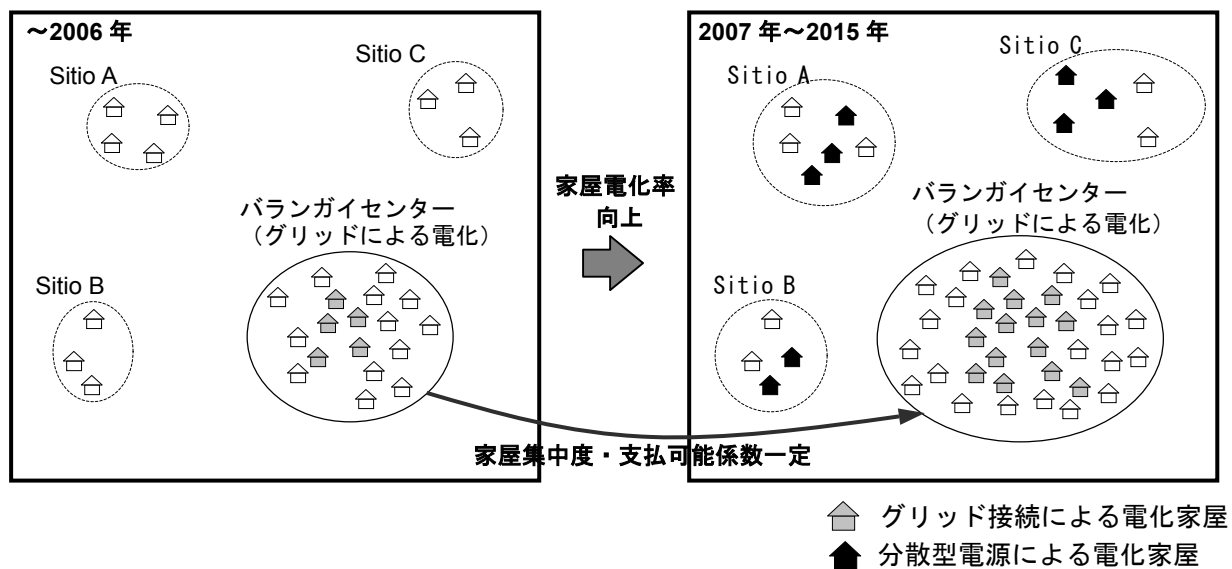


図 5.5.1 家屋電化率向上模式図

表5.5.1に家屋電化率向上ケース条件を示す。

表 5.5.1 家屋電化率向上ケース

年	電化方法			
	配電線延伸	ミニグリッド	分散型	
2006	100% Barangay 電化	100% Barangay 電化	100% Barangay 電化	
2007	ミニグリッド 分散型	ミニグリッド 分散型	分散型	
↓ 2015	家屋電化率向上	家屋電化率向上	家屋電化率向上	
	目標家屋電化率 (%)	ケース 1 50	ケース 2 80	35
				35

## 5. 5. 2 感度分析結果

表 5.5.2 および表 5.5.3 に感度分析結果一覧を、表 5.5.4 に各シナリオについての分析結果を示す。

表 5.5.2 家屋電化率感度分析結果（電化率の推移）

（単位：家屋電化率 %）

シナリオ／ケース		2003	2006	2010	2015
ベースシナリオ	家屋電化率向上なし	34.0%	40.4%	41.6%	41.3%
	ケース 1		40.4%	48.3%	54.5%
	ケース 2		40.4%	53.7%	65.1%
信頼性配慮シナリオ	家屋電化率向上なし	34.0%	42.5%	42.4%	42.1%
	ケース 1		42.5%	50.0%	56.1%
	ケース 2		42.5%	57.7%	70.0%
環境配慮シナリオ	家屋電化率向上なし	34.0%	40.4%	41.6%	41.3%
	ケース 1		40.4%	48.3%	54.5%
	ケース 2		40.4%	53.7%	65.1%

表 5.5.3 家屋電化率感度分析結果（投資費用）

（単位：百万ペソ）

シナリオ／ケース		バラシ電化フェーズ (2004～2006)	家屋電化率向上フェーズ (2007～2015)	総投資額
ベースシナリオ	家屋電化率向上なし	183.3	0.0	183.3
	ケース 1		665.2	848.5
	ケース 2		1,155.0	1,338.3
信頼性配慮シナリオ	家屋電化率向上なし	427.3	0.0	427.3
	ケース 1		640.5	1,067.8
	ケース 2		1,291.5	1,718.8
環境配慮シナリオ	家屋電化率向上なし	202.4	0.0	202.4
	ケース 1		665.2	867.6
	ケース 2		1,155.0	1,357.4

\*家屋電化率向上フェーズの投資費用については、電化対象 HH×17,493.00 ペソ／家屋で計算。

表 5.5.4 家屋電化率向上ケース電化対象家屋数一覧

（ベースシナリオ・環境配慮シナリオ）

（家屋数）

ケース	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	合計
電化率向上なし	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ケース 1	4,300	4,377	4,419	4,572	4,328	4,387	4,418	4,509	2,718	38,028
ケース 2	7,377	7,277	7,277	7,400	7,432	7,575	7,271	7,410	7,010	66,029

（信頼性配慮シナリオ）

（家屋数）

ケース	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	合計
電化率向上なし	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ケース 1	4,100	4,217	4,239	4,100	4,186	4,337	4,229	4,307	2,904	36,619
ケース 2	8,097	8,543	8,609	8,200	8,200	8,205	8,633	8,492	6,851	73,830

## 5. 6 マスタープランへの反映

5.4 節にて、ベースケース、信頼性配慮、環境配慮の3シナリオについての2006年までの100% バランガイ電化計画の検討を行った。

信頼性配慮、すなわち、既設グリッドの延伸に重点を置いたシナリオでは、投資額が4.27億ペソとベースシナリオの1.83億ペソの2倍を超えた。また、環境配慮シナリオでは、小水力開発にインセンティブを与えてもミニグリッド発電で1箇所マイクロ水力発電が開発可能となるにとどまった。

電化資金の調達に困難を伴うことが想定される中、2006年までに100%バランガイ電化目標を達成させるために、ベースシナリオ（最小費用）によるバランガイ電化手法を本調査のマスタープラン骨子とすることとした。

また、家屋電化率向上ケースについては、ケース1は2015年までの投資額は8億4850万ペソ、ケース2では13億3830万ペソとなった。本調査では、MEDPにて将来の家屋電化率目標が設定されていること、および電化資金のアベイラビリティと住民の支払能力を考慮してケース1をマスタープランのバランガイ電化計画とした。

第7章にて、ベースシナリオ（家屋電化率向上ケース1）の電化計画を本調査におけるマスタープランとして再掲する。

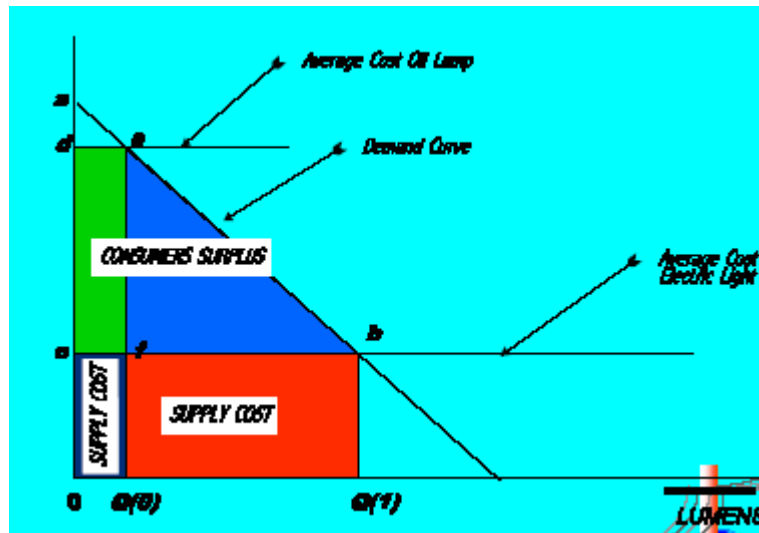
## 5. 7 バランガイ電化の経済・財務分析

### 5. 7. 1 経済便益

本節においては、これまで検討してきた電化手法をもとに、その経済的な便益を検討する。

#### （1）便益計測の考え方

電気の用途は様々であり、それがもたらす便益も多様である。しかしながら本調査におけるバランガイ社会経済調査でも明らかなように、地方電化における電気の最大の用途は照明であり、ついでラジオ、テレビの電源である。照明においては、従来は灯油ランプが使用されている。灯油ランプに比べて、電気照明は品質も高く、また同じ光量あたりのコストも低い。その差の消費者余剰が電化した場合の便益となる。



Source; Barnes et al.<sup>11</sup>

図 5.7.1 地方電化便益の考え方

現在使用されているランプの光量に関する厳密なデータは今回のバランガイ社会経済調査では計測していないものの、これについてはフィリピンにおける他調査からのデータが比較的豊富に存在するため、それらをもとにし、また今回のバランガイ社会経済調査によって明らかとなった各家屋の照明への支出額（350-400 ペソ）をもとに計算を行った。また、各家屋の電力需要などは本調査におけるモデルバランガイの標準家屋を使っている。結果を表 5.7.1 に示す。

表 5.7.1 電化手法別の家屋あたり便益

MiniGrid Diesel		
	Consumed Lumen	Cost
	klmh/month	php/lm h
Parafin Lamp	5	16.2
蛍光灯	126	0.21
(20W 蛍光灯2本、1日6時間給電ミニグリッド)		
Consumer Surplus=	1,959 php/month HH	
SHS		
	Consumed Lumen	Cost
	klmh/month	php/lm h
灯油ランプ	5	16.2
蛍光灯	81	2.36
(120W/日SHS)		
Consumer Surplus=	1,219 php/month HH	
Stand Alone Diesel		
	Consumed Lumen	Cost
	klmh/month	php/lm h
灯油ランプ	5	16.2
蛍光灯	86.4	0.30
(20W 蛍光灯2本、1日4時間給電独立ディーゼル)		
Consumer Surplus=	1,317 php/month HH	

<sup>11</sup> Barnes et al. "Quantitative Measures of Benefits from Rural Electrification in the Philippines" 2000, [http://www.rsvp.nrel.gov/vpconference/vp2000/vp2000\\_conference/ensuring\\_aleta\\_domdom.pdf](http://www.rsvp.nrel.gov/vpconference/vp2000/vp2000_conference/ensuring_aleta_domdom.pdf)

もし予定通りの電化が実現し、実際の家屋が想定通りの電力を使用した場合、すべての電化手法において、きわめて高い経済便益が発生することがわかる。最も低い SHS の場合でも、家屋あたり月間の便益は 1,219 ペソにのぼり、ミニグリッドでは 2,000 ペソにもものぼる。

フィリピンにおける地方電化に関する他調査 (Barnes 2000) では、月間の家屋あたり便益が 36.75US ドルとされている。これはおおむね、上のミニグリッドによる便益水準と一致している<sup>12</sup>。

この数字をもとに、各電化手法 (配電線延長、ミニグリッド、SHS、スタンドアロングリッド) による経済便益について計算を行った。それぞれの方式については、電化手法決定の際に利用した原単位を用いている。またそれぞれのオペレーションについては以下のような仮定をおいている：

(ア) 配電線延伸

現在の PALECO/BISELCO のオペレーションが今後も続くものと想定する。PALECO、BISELCO の財務的な検討によれば、この両者は比較的安定したオペレーションを行っている。買電コストについてはかれらのコントロールが及ばないものの、それ以外の人件費や管理コストなどは低く抑えられており、オペレーションにおける技術的にも信頼できる水準になっていると考えられる。

(イ) ミニグリッド

ミニグリッドにおいては、現在 BAPA で実施されている形態でのオペレーションが行われるものと想定する。投資の考え方については、バランガイ電化手法の選定において検討した諸元を利用している。また、オペレーションの費用については、BAPA の中でも運営が長期にわたり、すでに安定している Port Barton の実績をもとに想定をおいている。

(ウ) 分散型電源

分散型電源は、便益の計算においては半数が SHS、半数が分散型ディーゼルでまかなわれるものと想定している。これらについては、電化手法決定の際の原単位を使用して計算を行った。

表 5.7.2 配電線延伸の経済性分析

Grid Extension	Unit: HH, million Peso														
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Newly Electrified HH</b>	0	692	1,153	1,384	2,193	3,002	3,811	4,620	5,429	6,238	7,047	7,856	8,665	9,474	10,283
<b>Economic Benefit</b>	0.0	16.3	35.2	42.3	67.0	91.7	116.5	141.2	165.9	190.7	215.4	240.1	264.8	289.6	314.3
<b>Investment Cost</b>	19.2	14.4	9.0	5.3	5.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
Power		4.5	7.4	8.9	14.2	19.4	24.6	29.8	35.1	40.3	45.5	50.7	56.0	61.2	66.4
Subsidy		0.7	1.1	1.3	2.1	2.9	3.7	4.5	5.3	6.0	6.8	7.6	8.4	9.2	10.0
O&M		1.2	2.0	2.4	3.7	5.1	6.5	7.9	9.3	10.7	12.0	13.4	14.8	16.2	17.6
<b>Total Operation Cost</b>		6.3	10.5	12.6	20.0	27.4	34.8	42.2	49.6	57.0	64.4	71.8	79.2	86.6	93.9
<b>Total Outlay</b>	19.2	20.7	19.5	18.0	25.7	32.0	39.4	46.8	54.2	61.6	68.9	76.3	83.7	91.1	98.5
<b>Net Benefit</b>	-19.2	-4.5	15.7	24.3	41.3	59.7	77.1	94.4	111.8	129.1	146.4	163.8	181.1	198.4	215.7
EIRR=		82%													

<sup>12</sup> なお、以上のルーメンに基づいた便益の計算については、明かり自体が直接的な便益をもたらすものではないため批判もある。また、実際に光のすべてが有効に消費されて便益をもたらすわけではなく、実際に消費される光はこれをかなり下回るものとも考えられる。こうした批判もあるため、ここに挙げた Barnes 2000 などでは、もっと直接的な便益計測の試みを行っている。具体的に上がっているのは、テレビの鑑賞時間増大、教育の向上、などである。これらは照明の便益と重複する部分があり、単純に加算することはできない。しかし、計算結果としてはルーメンに基づく便益をかなり上回る結果となっており、ルーメンに基づく評価が過大とは言えないことを示している。

表 5.7.3 ミニグリッドの経済便益

Mini Grid													Unit: HH, million Peso			
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Newly Electrified HH	0	0	0	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	
Economic Benefit	0.0	0.0	0.0	255.4	255.4	255.4	255.4	255.4	255.4	255.4	255.4	255.4	255.4	255.4	255.4	
<b>Investment Cost</b>			115.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
Fuel		0.0	0.0	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	
Subsidy		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
O&M		0.0	0.0	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	
<b>Total Operation Cost</b>		0.0	0.0	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	
<b>Total Outlay</b>	0.0	0.0	115.0	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	
<b>Net Benefit</b>	0.0	0.0	-115.0	229.3	229.3	229.3	229.3	229.3	229.3	229.3	229.3	229.3	229.3	229.3	229.3	
EIRR=		199%														
B/C=		5.72														

表 5.7.4 分散型電源 (SHS) の経済便益

Stand Alone SHS													Unit: HH, million Peso			
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Newly Electrified HH	0	609	1,218	1,340	1,814	2,288	2,762	3,237	3,711	4,185	4,659	5,133	5,607	6,081	6,556	
Economic Benefit	0.0	8.9	17.8	19.6	26.5	33.5	40.4	47.4	54.3	61.2	68.2	75.1	82.0	89.0	95.9	
<b>Investment Cost</b>	31.9	31.9	6.4	6.4	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	24.9	
Battery				2.0	4.0	0.8	4.1	6.0	3.3	6.7	8.7	6.0	9.4	11.3	8.6	
Charge					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.5	0.7	0.7	2.7	2.7	
Lamp										2.5	2.5	0.5	0.5	1.9	1.9	
<b>Total Operation Cost</b>				2.0	4.0	0.8	4.1	6.0	3.3	12.7	14.7	7.2	10.6	16.0	13.3	
<b>Total Outlay</b>	31.9	31.9	6.4	8.4	28.9	25.7	28.9	30.9	28.2	37.6	39.5	32.0	35.4	40.8	38.1	
<b>Net Benefit</b>	-31.9	-23.0	11.4	11.2	-2.3	7.8	11.5	16.5	26.1	23.7	28.7	43.1	46.6	48.1	57.8	
EIRR=		23%														
B/C=		1.27														

表 5.7.5 分散型電源 (ディーゼル) の経済便益

Stand Alone Grid													Unit: HH, million Peso			
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Newly Electrified HH	0	609	1,218	1,340	1,814	2,288	2,762	3,237	3,711	4,185	4,659	5,133	5,607	6,081	6,556	
Economic Benefit	0.0	9.6	19.3	21.2	28.7	36.2	43.7	51.2	58.7	66.1	73.6	81.1	88.6	96.1	103.6	
<b>Investment Cost</b>	4.6	4.6	0.9	6.4	8.1	8.1	4.5	9.9	11.7	11.7	8.0	13.5	15.2	15.2	11.6	
Fuel		0.8	1.6	1.8	2.4	3.0	3.7	4.3	4.9	5.6	6.2	6.8	7.4	8.1	8.7	
Subsidy		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
O&M		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	
<b>Total Operation Cost</b>		0.9	1.9	2.0	2.8	3.5	4.2	4.9	5.7	6.4	7.1	7.8	8.6	9.3	10.0	
<b>Total Outlay</b>	4.6	5.5	2.8	8.4	10.9	11.6	8.7	14.9	17.3	18.1	15.1	21.3	23.8	24.5	21.6	
<b>Net Benefit</b>	-4.6	4.1	16.5	12.7	22.4	29.1	35.9	42.7	49.4	56.2	63.0	69.7	76.5	83.3	90.1	
EIRR=		187%														
B/C=		3.42														

いずれの場合にも、非常に高い経済便益がもたらされ、高い費用対効果が得られることがわかる。

## 5. 7. 2 財務分析

電化により多くの家屋が電気を使えるようになれば、高い便益が得られることが確認されたが、実際にこの便益が実現されるかどうかは、電気料金の設定次第となる。本調査で想定しているモデルバラングイの家屋あたりの年間電気需要は 166kWh である。バラングイ社会経済調査によれば、月間の照明や電池支出は月額 350-400 ペソとなっている。このすべてが電気にまわると考え、年間消費電力 166kWh の購入にそれを費やすと考えた場合、電気料金は単純に考えて 32 ペソ/kWh となる。一方で、現在の EC による電気料金は 5.6 ペソ/kWh、BAPA の電気料金は 15 ペソ/kWh となっている。現在の電気料金の考え方からして、30 ペソ/kWh 以上の電気料金はなかなか理解が得られにくいと考えられる。

ここでの分析では、まず各電化手法において、どのくらいの料金水準を確保すれば財務的に成立するか（つまり内部収益率が、フィリピンにおける電気事業の割引率とされる 12%を越えるか）を計算する。続いて、現在の料金水準にするためにどの程度の初期投資補助が必要となるかを考えるものとする。

## （１）配電線延伸

配電線延伸の場合の財務評価を以下に示す。

表 5.7.6 配電線延伸の財務分析

Grid Extension	Tariff= 11.5 php/kWh														Unit: HH, million Peso	
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
<b>Newly Electrified HH</b>	0	692	1,153	1,384	2,193	3,002	3,811	4,620	5,429	6,238	7,047	7,856	8,665	9,474	10,283	
<b>Revenue</b>	0.0	2.9	4.9	5.9	9.3	12.7	16.1	19.6	23.0	26.4	29.8	33.3	36.7	40.1	43.6	
<b>Investment Cost</b>	19.2	14.4	9.0	5.3	5.7	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	
Power	9.5	8.7	3.9													
Subsidy		1.1	1.8	2.1	3.4	4.6	5.9	7.1	8.4	9.6	10.9	12.2	13.4	14.7	15.9	
O&M		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>Total Operation Cost</b>		0.2	0.3	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	
<b>Total Outlay</b>	19.2	15.6	11.1	7.8	9.6	9.9	11.3	12.8	14.2	15.7	17.1	18.5	20.0	21.4	22.9	
<b>Net Benefit</b>	-19.2	-12.7	-6.2	-1.9	-0.3	2.8	4.8	6.8	8.8	10.7	12.8	14.7	16.7	18.7	20.7	
FIRR=	11.6%															

12%の IRR を実現するためには、11.5 º/kWh と、現在の水準 5.6 º/kWh よりかなり高い料金設定を行うことが必要となる。新規接続はすべて家屋と想定しているため、電気需要がのびないことも、収益性を悪くする理由の一つとはなっているが、やはり初期投資をすべて負担したうえで一定の収益をあげるのはかなり困難である。ちなみに、ここでの営業マージンは売上のほぼ 50% となっている。

現在の料金水準で 12%の収益率を確保するためには、明らかに初期投資の補助が必要となる。計算してみると、投資額が現在の 11%になる必要があることがわかる。逆にいえば、89%の投資を補助する必要があるということになる。

## （２）ミニグリッド

ミニグリッドの場合、実際の料金水準は 23 º/kWh となる。これも現在の 15 º/kWh の料金水準と比べてかなり高くなるを得ない。現在の料金水準は、初期投資をパラワン政府が負担していることによって成立しているものである。

表 5.7.7 ミニグリッドの財務分析

Mini Grid	Tariff= 23 php/kWh														Unit: HH, million Peso	
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
<b>Newly Electrified HH</b>	0	0	0	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	10,865	
<b>Revenue</b>	0.0	0.0	0.0	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	41.5	
<b>Investment Cost</b>			115.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Fuel		0.0	0.0	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	
Subsidy		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
O&M		0.0	0.0	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	
<b>Total Operation Cost</b>		0.0	0.0	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	
<b>Total Outlay</b>	0.0	0.0	115.0	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	
<b>Net Benefit</b>	0.0	0.0	-115.0	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	
FIRR=	12%															

15 º/kWh の料金水準を成立させるためには、初期投資が現在の 1/5 程度になる必要があることがわかる。すなわち、初期投資の 80%を何らかの形で補助する必要があるということである。

### (3) 分散型電源（ディーゼル）

分散型電源（ディーゼル）の場合、必要料金は 41 ㍲/kWh となる。投資として小規模であり、設備としても燃料効率が必ずしもよくないため、どうしても料金は高くならざるを得ない。ただし現状では、スタンドアロン型のディーゼルではもっと高額を支払っているケースもある。

表 5.7.8 分散型電源（ディーゼル）の財務分析

Stand Alone Grid	Tariff= 41.1 php/kWh														Unit: HH, million Peso	
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
<b>Newly Electrified HH</b>	0	609	1,218	1,340	1,814	2,288	2,762	3,237	3,711	4,185	4,659	5,133	5,607	6,081	6,556	
<b>Revenue</b>	0.0	2.4	4.9	5.3	7.2	9.1	11.0	12.9	14.8	16.7	18.6	20.5	22.4	24.2	26.1	
<b>Investment</b>	4.6	4.6	0.9	6.4	8.1	8.1	4.5	9.9	11.7	11.7	8.0	13.5	15.2	15.2	11.6	
<b>1.0</b>	4.6	4.6	0.9	6.4	8.1	8.1	4.5	9.9	11.7	11.7	8.0	13.5	15.2	15.2	11.6	
<b>Cost</b>																
Fuel		0.5	0.9	1.0	1.4	1.8	2.1	2.5	2.9	3.2	3.6	4.0	4.4	4.7	5.1	
Subsidy		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
O&M		0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	
<b>Total Operation Cost</b>		0.5	1.1	1.2	1.6	2.0	2.5	2.9	3.3	3.7	4.2	4.6	5.0	5.4	5.9	
<b>Total Outlay</b>	4.6	5.1	2.0	7.6	9.7	10.2	6.9	12.8	15.0	15.4	12.2	18.1	20.2	20.6	17.4	
<b>Net Benefit</b>	-4.6	-2.7	2.9	-2.2	-2.5	-1.0	4.1	0.1	-0.2	1.3	6.4	2.4	2.1	3.6	8.7	
FIRR=		11.9%														

ただし、現在のように本当の希望者だけが自主的に支払っているケースと、政策的にユニバーサルアクセスを目指して行う場合とでは、料金の負担もちがってくるものと想定される。同じ地方電化の枠組みの中で行う場合、方式による極度の料金格差は理解されないであろう。

もしここで、通常ミニグリッドと同じ料金水準 15 ㍲/kWh を実現使用とした場合には、現在の投資額の 18% の水準まで投資を引き下げる必要がある。逆に言えば、初期投資の 80% 程度を補助する必要があるということになる。

### (4) 分散型電源（SHS）

SHS の場合には、電気料金的な考え方は適用しにくい。設備を利用者が実質的に購入する形にならざるを得ないため、利用量に応じた課金が困難であるためである。このためここでは、バッテリーやパーツ交換まで含めた支出総額をローン化して支払う方式を考える。

この場合、頭金 10%（4000 ペソ程度）でおおむね月額 400 ペソ程度のローン支払いとなる。これは現在の光熱費支出 350-400 ペソと比べて、さほど無理な水準ではない。ただし、4000 ペソの頭金はかなり高額であり、この部分について何らかの手当がないと、急速な普及は見込めないであろう。

## 5. 7. 3 必要資金

以上をもとに考えた場合、地方電化の仕組みの中で借り入れ等の手法により資金を調達して事業でまわすことはきわめてむずかしいことがわかる。現在の料金水準を維持することを考えた場合、事業の中で手当可能と考えられる資金は、配電線延伸については必要投資額の 11%、ミニグリッドでは 20%、分散型電源（ディーゼル）でも 18% 程度になってしまう。また、SHS についても何らかの頭金補助の仕組みがないと困難である。家屋あたり 4,000 ペソの頭金補助を考えた場合、これは年額 200 万ペソ程度に相当する。

すなわち、2006 年までに必要な投資額 1.8 億ペソのうち、補助が必要となる部分は 0.9 億ペソ程度と推定される。また、2017 年までに必要な投資額のうち、同じ考え方から補助が必要な部分は 2.1 億ペソ程度となると想定される。