

## **Appendix 14 RCS の評価**

## Appendix 14 RCS の評価

Appendix 表 14.1-1 に、1999 年に EAD/EECG が実施した RCS の評価の概要を示す。

表 14.1-1 RCS (Rural Electrification Collective Scheme) の評価

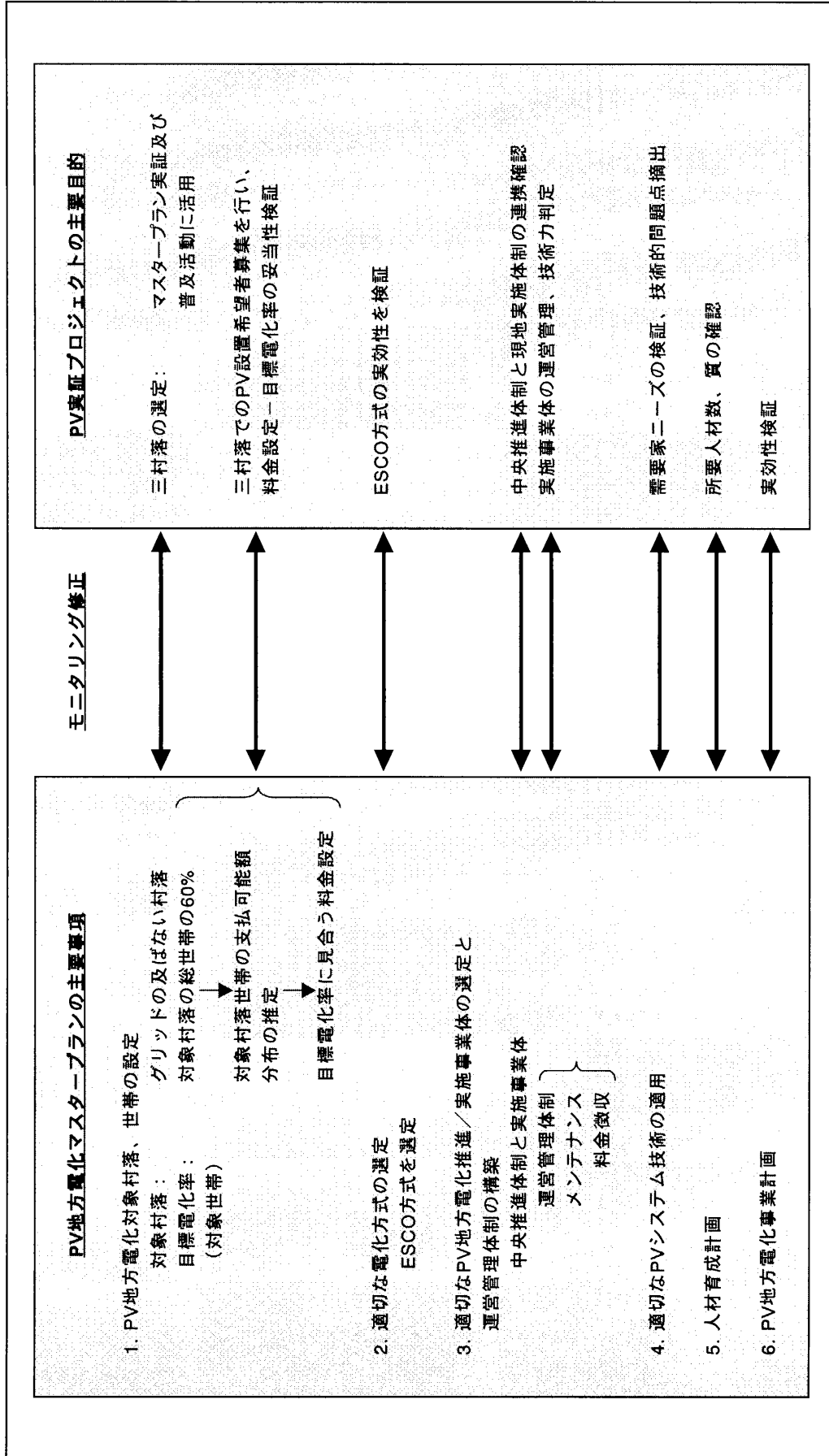
項目	記述
RCS の総括 RCS の開始 目的 スキーム	<p>1988 グリッド接続料を支払可能とすることにより、地方電化を促進する。 4 人以上の応募者によるグループ応募</p> <p>頭金 : 配電およびサービス接続の全コストの 10% 預金 : 90%、9%の利率の 10 年間ローン ローン基金 : 政府 ローン : BPC により運営</p> <p>RCS による接続増加 1990 年迄 : 275 世帯 1998 年 10 月迄 : 8,227 世帯 (ボツワナの全世帯 265,748 の 3%)</p> <p>預託金支払 : P1,400 以上 (全需要家の 27.2%) P400~P599 (全需要家の 19.2%) P600~P799 (全需要家の 15.5%)</p> <p>支払月払金 : P200 以下 (全需要家の 84.4%) RCS のグルーピング : 平均約 10 世帯</p>
評価 受益者の職業および 所得レベル	<p>正式雇用者 : 55.2%、自営 : 26.4% 残りは送金、年金、家電販売等 所得水準 : (全受益者に対する%) P501~P1,500/m (32.4%) P1,500~P3,000/m (28%) P3,000/m 以上 (23.6%) P500/m 以下 (14.2%)</p> <p>受益者の所得水準は、地方の平均的所得水準 (平均 : P441/m) より高い。従って、RCS は村落世帯の大部分に手の届かないところにある。</p>
RCS の成功点	<p>RCS なしには、RCS 受益者の 80%はグリッドに接続出来なかった。RCS ローンは、所得保障や担保を要しないこと、低利率の点で潜在需要家に役立った。RCS のおかげで接続率は 1990 年以來 9 年平均 14 世帯/年に増加した。 全世帯数により設置された配電網は将来低所得者に利便を与える。個々の応募より集団加入は支払可能性を増大した。</p>
RCS の失敗点	<p>大部分の世帯は低所得のため、頭金および月払金を支払えない。 BPC はローン応募者の信用度をチェックしていない。このため政府のローンの一部は返済されないであろう。 コスト回収は悪い。大部分の需要家 (正規の職についている人ですら) は、2 年以上不払である。 グリッドと太陽光電化についての包括的政策がない。 RCS のマーケティングは弱い。 BPC と地方自治体との協調はうまくいっていない。</p>

## **Appendix 15 実証プロジェクト**

## Appendix 15 実証プロジェクトのモニタリング結果

### 15.1 実証プロジェクトの目的

PV 普及事業実証プロジェクトの目的は、PV 地方電化計画マスタープランおよびそれを具現化した PV 地方電化事業計画を実証することにある。選定された三村落に対し約 300 システム（50Wp 基準）を設置してシミュレーションを行い、その結果をモニタリングして、PV 地方電化計画マスタープランを見直し必要な修正を加えて、実効性のあるマスタープランを選定することにある。PV 実証プロジェクトの目的と PV マスタープランの関連性を Appendix 図 15.1-1 に示す。



Appendix 図 15.1-1 PV 実証プロジェクトの主要目的

## 15.2 実証プロジェクト対象候補村落選定基準と選定結果

### 15.2.1 選定基準

- 1) 実証プロジェクトへの参加意志  
村落社会調査の結果に基づき、調査対象の 10 村のうち相対的に実証プロジェクトへの参加意志を示した家庭や公共施設が多い村落を評価する。
- 2) 支払能力  
村落社会調査の結果に基づき、相対的に ESCO 方式による PV システム利用料金支払能力を示した家庭公共施設が多い村落を評価する。
- 3) ESCO 方式による運営の持続性  
実証プロジェクトを永続して運営するための組織、人材が確保しやすい村落を評価する。
- 4) アクセス性  
実証プロジェクト実施後、PV システムのモニタリングや故障時において機器・部品の交換が発生することが予想されるが、その際、機動性を持たせるため首都ハボロネからのアクセスがよい村落を評価する。
- 5) 既存グリッドからの距離  
実証プロジェクトが実行される村落は、将来にわたりグリッド電化されにくいところが望ましい。既存グリッドから当該村落への距離はグリッド電化を評価する際の重要な要素であるため、この距離が大きい村落を評価する。

### 15.2.2 評価結果

以上の評価基準に基づき、次の 7 つの評価項目を設定して 10 村を評価し、順位をつけた。

- 評価項目 A : 実証プロジェクト参加意志を示した家庭の割合
- 評価項目 B : 実証プロジェクト参加意志家庭数
- 評価項目 C : 支払能力を示した家庭の割合
- 評価項目 D : 支払能力を示した家庭数
- 評価項目 E : ESCO 方式による運営の持続性
- 評価項目 F : アクセス性 (ハボロネからの距離で評価)
- 評価項目 G : 既存グリッドからの距離

Appendix 表 15.2-1 評価結果

評価項目 村落順位	A	B	C	D	E 持続性	F アクセス性 (ハボロネからの距離)	G 既存グリッド からの距離 (km)
	実証プロジェクトへの 参加意志		支払能力				
	割合 (%)	家庭数	割合 (%)	家庭数			
第1位	Oliphant	Kudum.	Dutlwe	Kudum.	十村落での 顕著な差異はない	Oliphant (132km)	Paraka (80km)
第2位	Kudum.	Makala.	Oliphant	Dutlwe		Dutlwe (192km)	Khawa (80km)
第3位	Motlha.	Motlha.	Kudum.	Makala.		Lorol. (197km)	Oliphant (70km)
第4位	Dutlwe	Dutlwe	Gojwane	Gojwane		Kudum. (200km)	Lorol. (60km)
第5位	Lorol.	Gojwane	Lorol.	Motlha.		Gojwane (359km)	Motlha. (60km)
第6位	Paraka.	Paraka	Motlha	Lorol.		Motlha. (572km)	Kudum. (50km)
第7位	Makala.	Lorol.	Makala.	Paraka		Khawa (740km)	Dutlwe (40km)
第8位	Gojwane	Oliphant	Paraka	Oliphant		Makala. (843km)	Makala. (40km)
第9位	Khawa	Kule	Khaw	Kule		Kule (904km)	Kule (20km)
第10位	Kule	Khawa	Kule	Khawa		Paraka (1100km)	Gojwane (15km)

次に示す点数配分に従い、各村落の各評価項目ごとの点数をつけ総合点を求めた。

- 第1位村落： 10点    第2位村落： 9点    第3位村落： 8点  
 第4位村落： 7点    第5位村落： 6点    第6位村落： 5点  
 第7位村落： 4点    第8位村落： 3点    第9位村落： 2点  
 第10位村落： 1点

Appendix 表 15.2-2 評価結果（評点）

村落名	評価項目							総合点	総合順位
	A	B	C	D	E	F	G		
Dutlwe	7	7	10	9		9	4	46	2位
Gojwane	3	6	7	7		6	1	30	7位
Kudumatse	9	10	8	10		9	5	51	1位
Khawa	2	1	2	1		4	10	20	9位
Kule	1	2	1	2		2	2	10	10位
Lorolwana	6	4	6	5		9	7	37	5位
Makalamabedi	4	9	4	8		3	4	32	6位
Motlhabaneng	8	8	5	6		5	7	39	4位
Parakarungu	5	5	3	4		1	10	28	8位
Oliphant's Drift	10	3	9	3		10	8	43	3位

上記の総合評価表での総合順位に従うと、上位5位の村落は Kudumatse、Dutlwe、Oliphant's Drift、Motlhabaneng、Lorolwana の順になった。

実証プロジェクトにて実際の支払い意志、能力等を評価する上で、実証プロジェクトを実行する3村においては同類な所得水準ではなく、高所得者の多い村落、平均的な所得者の多い村落、低所得者が多い村落等、収入レベルに差のある村落を選定するのが望ましいとされた。

Appendix 図 15.2-2 は村落社会調査にて村落住民に現金収入をヒアリングしたデータをグラフ化して収入分布を求めたものである。

このグラフに基づき上位5村を分類すると

平均的村落 : Kudumatse (1位)、Dutlwe (2位)

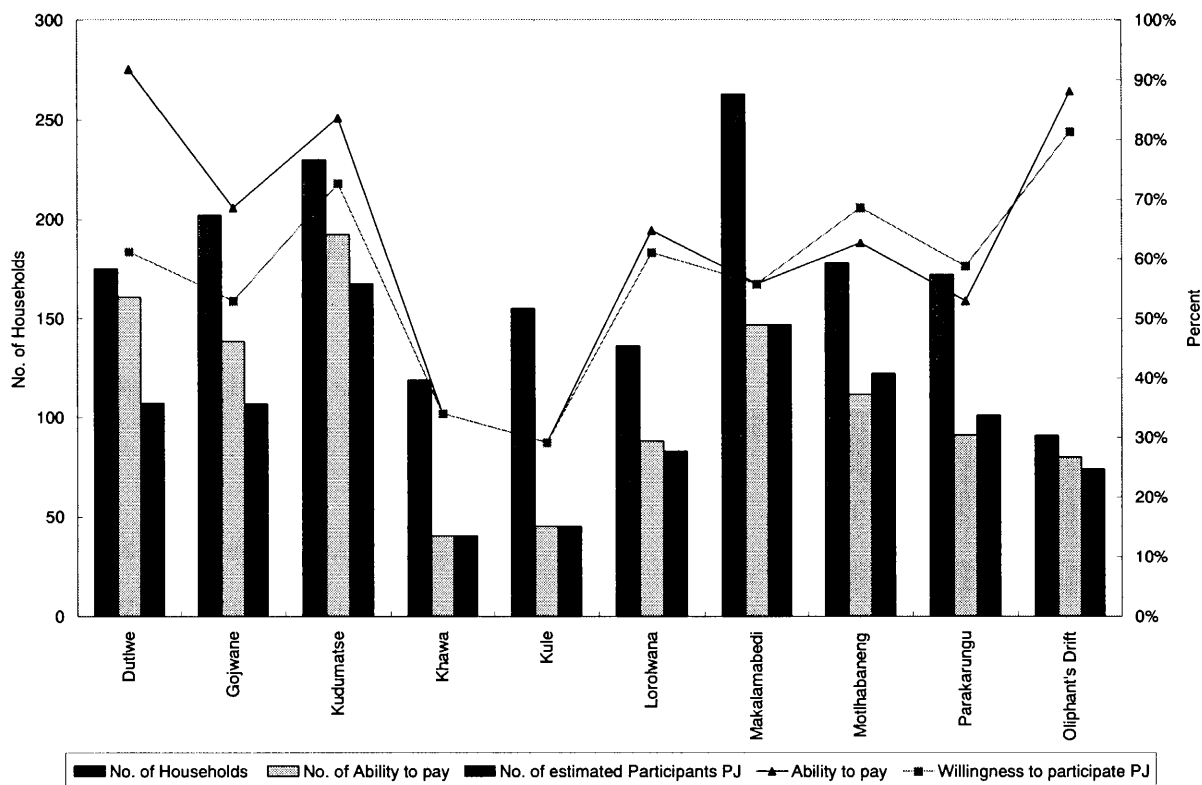
高所得者村落 : Oliphant's Drift (3位)、Motlhabaneng (4位)

低所得者村落 : Lorolwana (5位)

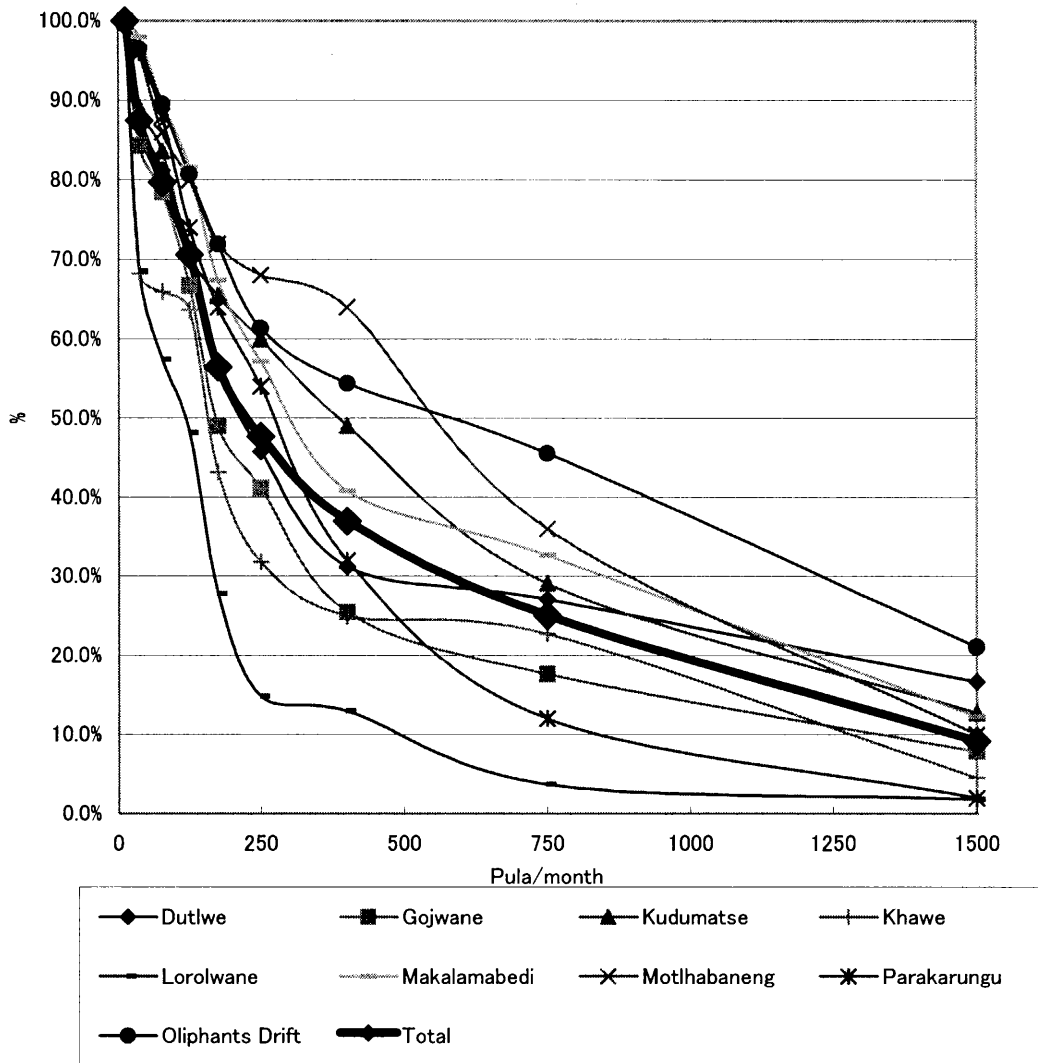
であり、平均的村落から1位の Kudumatse、高所得者村落から4位の Motlhabaneng (Motlhabanengの方がOliphant's Driftよりリモートエリアにあるという理由)、低所得者村落からLorolwanaの3村が選定された。



また、BPCより上位5村落のうち、Dutlwe、Oliphant's Driftは2002年度Grid電化予定村落として選ばれる可能性が高いという非公式な情報もあり、このことも考慮して3村が選定された。



Appendix 図 15.2-1 No. of Households/Ability to pay/Participation for Dissemination Project



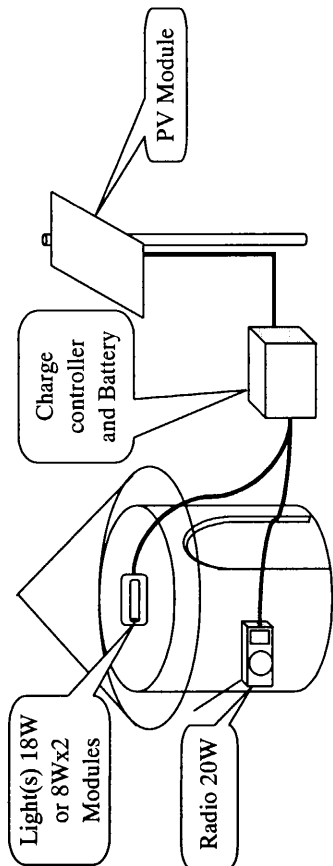
Appendix 15.2-2 Income Distribution in 10 Villages

### 15.3 PV 利用形態とシステム仕様

システム仕様および構成は Appendix 図 15.3-1~4 参照。

詳細は Appendix Document 15.3-1 参照。

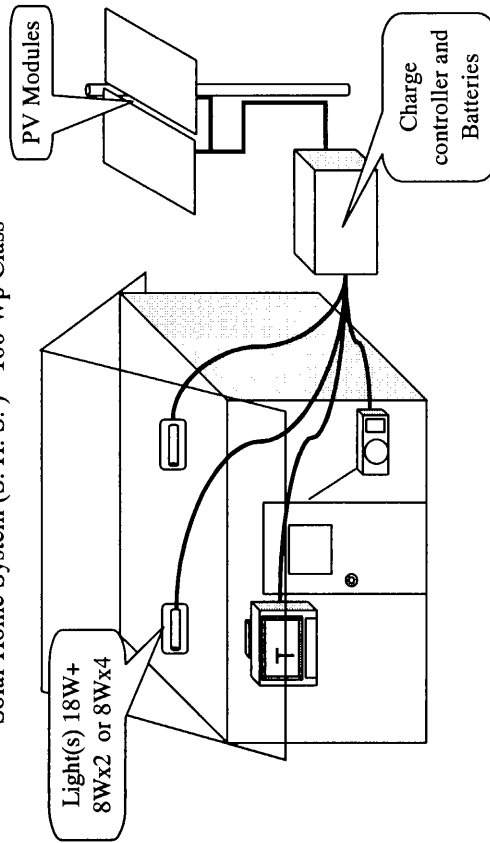
**P.V.(Photovoltaic) System Design**  
Solar Home System (S. H. S. ) - 50 Wp Class



**System Specification**

No.	Solar Home System (S. H. S. ) - 50 Wp Class	Stand Alone Type
1	System Type:	DC 12V
2	Input Voltage:	DC 12V
3	Power Output:	50Wp (or 55Wp)
4	PV Module:	120Ah
5	Battery Capacity:	Protect overcharging and dis-overcharging battery
6	Control Function:	
<b>Load(s) availability</b>		
1	Irradiant;	4 kWh/sq. m
2	Light(s);	18Wx1 or 8Wx2
3	Radio (DC) or TV(DC);	20Wx1
4	Power Consumption;	18Wx1 + 20W = 38W or 8Wx2 + 20W =36W
5	Available Time;	3 hours per day

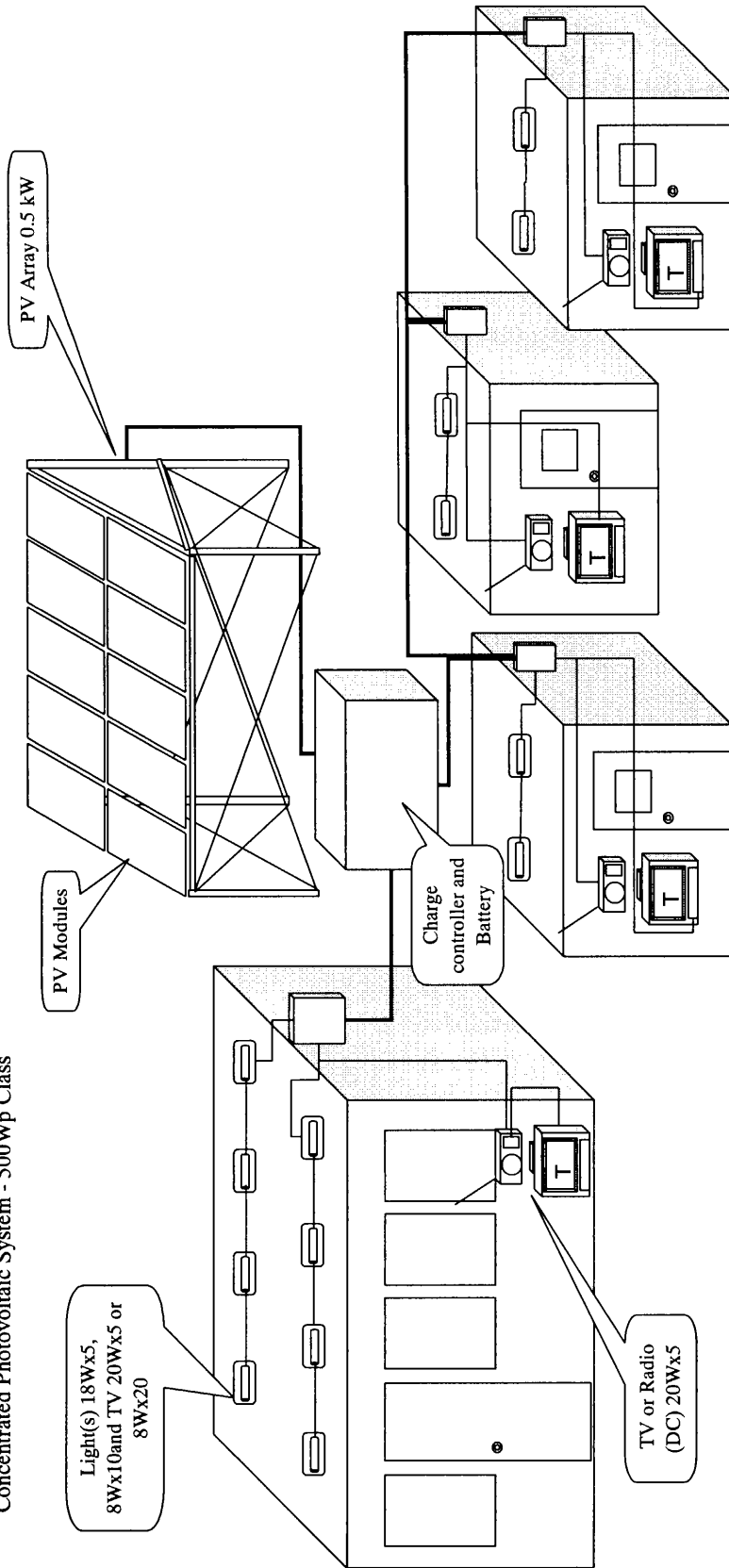
**Solar Home System (S. H. S. ) - 100 Wp Class**



**System Specification**

No.	Solar Home System (S. H. S. ) - 100 Wp Class	Stand Alone Type
1	System Type:	DC 12V
2	Input Voltage:	DC 12V
3	Power Output:	50Wpx2=100Wp (or 110Wp)
4	PV Modules:	120Ah x2=240Ah
5	Batteries Capacity:	Protect overcharging and dis-overcharging battery
6	Control Function:	
<b>Load(s) availability</b>		
1	Irradiant;	4 kWh/sq. m
2	Light(s);	18Wx1 and 8Wx2 or 8Wx4
3	Radio (DC) or TV(DC);	20Wx1
4	Power Consumption;	18Wx1 + 8Wx2 + 20W =54W
5	Available Time;	4 hours per day

P.V.(Photovoltaic) System Design  
Concentrated Photovoltaic System - 500Wp Class

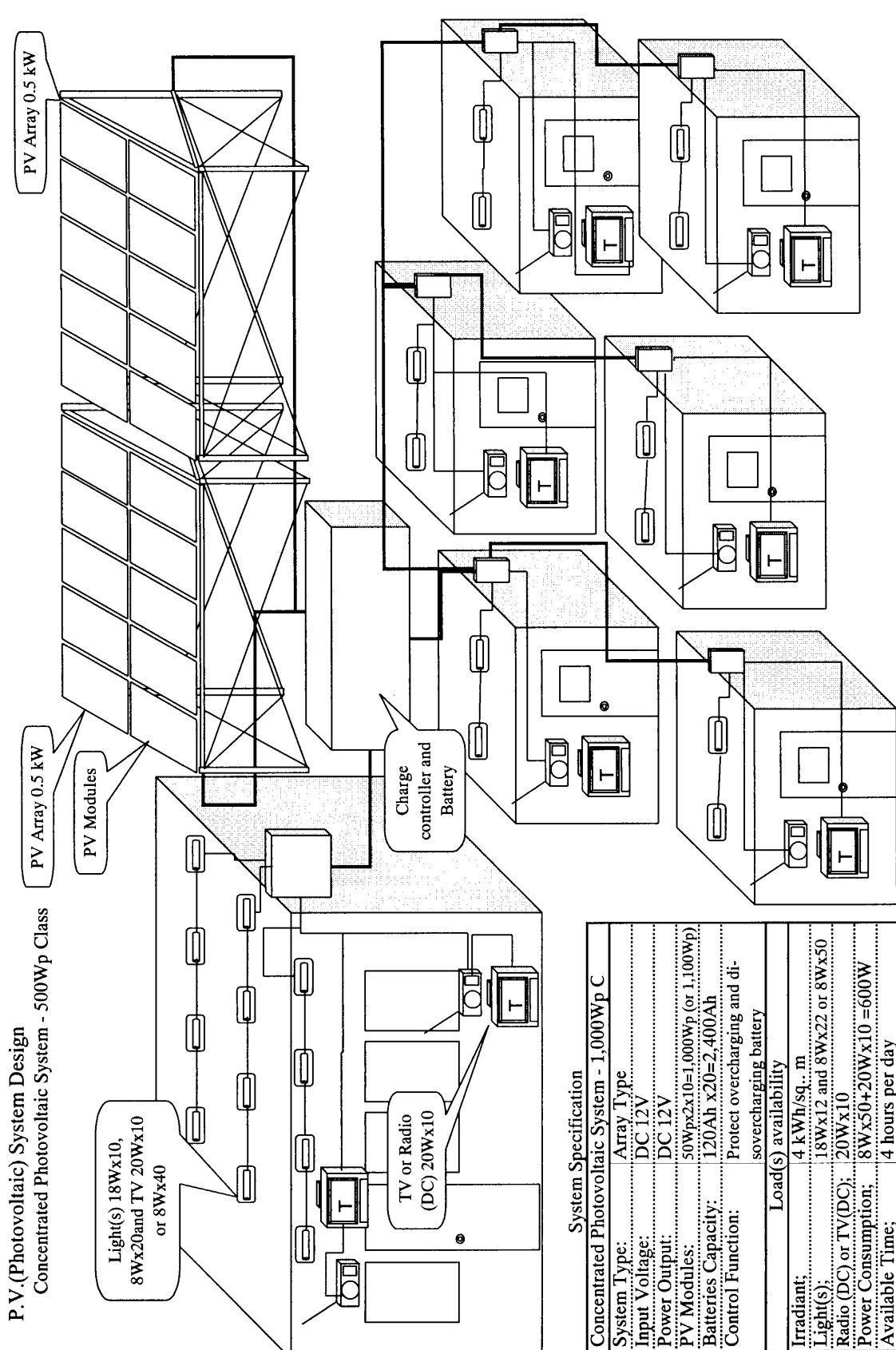


System Specification

No.	Concentrated Photovoltaic System - 500Wp Class
1	System Type: Array Type
2	Input Voltage: DC 12V
3	Power Output: DC 12V
4	PV Modules: 50Wpx10=500Wp (or 550Wp)
5	Batteries Capacity: 120Ah x10=1,200Ah
6	Control Function: Protect overcharging and disovercharging battery

No.	Load(s) availability
1	Irradiant: 4 kWh/sq. m
2	Light(s): 18Wx5 and 8Wx10 or 8Wx20
3	Radio (DC) or TV(DC): 20Wx5
4	Power Consumption: 18Wx5+ 8Wx10+20Wx5 =270W
5	Available Time; 4 hours per day

**P.V.(Photovoltaic) System Design**  
**Concentrated Photovoltaic System - 500Wp Class**

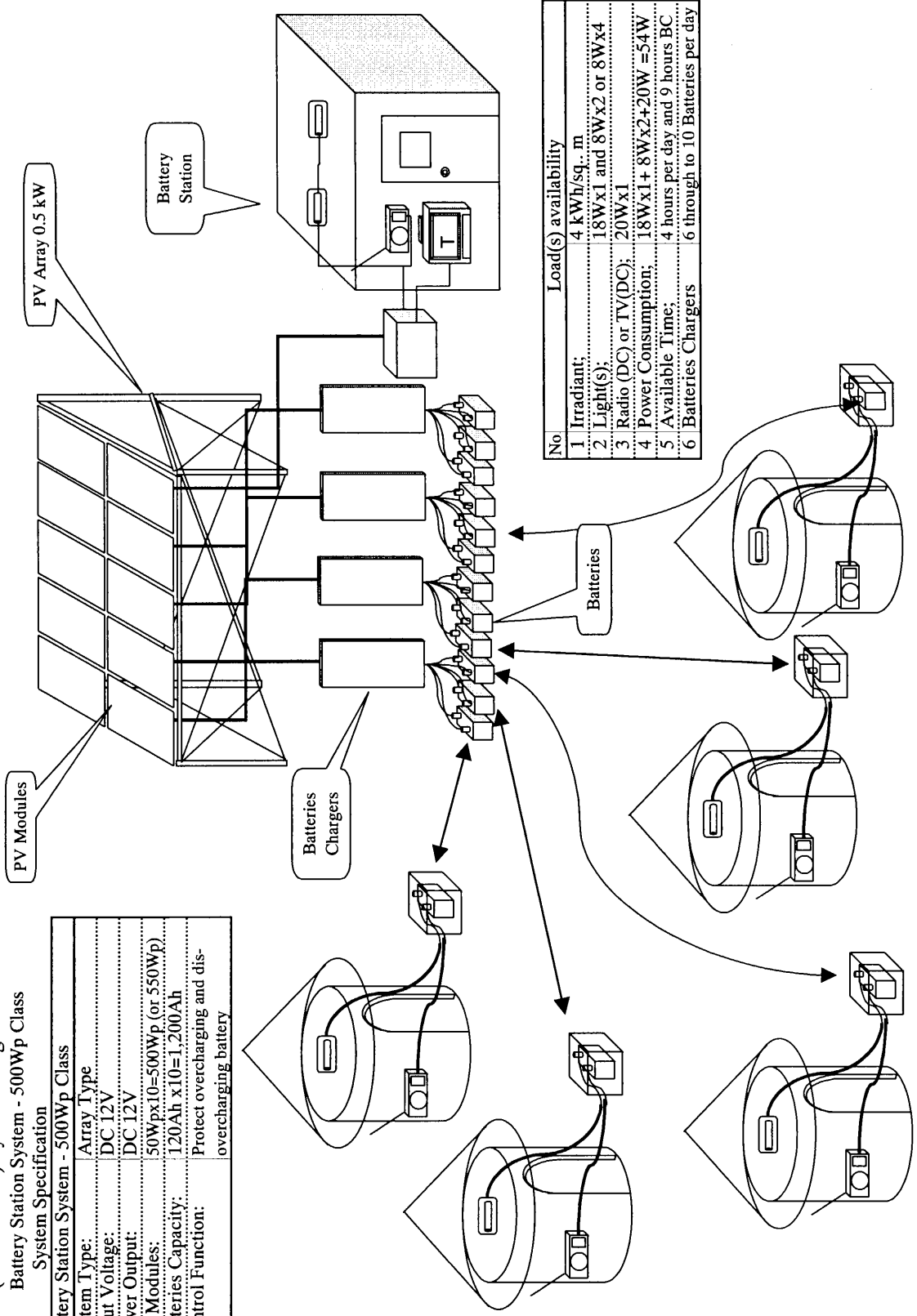


**System Specification**

No. Concentrated Photovoltaic System - 1,000Wp C	
1 System Type:	Array Type
2 Input Voltage:	DC 12V
3 Power Output:	DC 12V
4 PV Modules:	50Wp x 2 x 10 = 1,000Wp (or 1,100Wp)
5 Batteries Capacity:	120Ah x 20 = 2,400Ah
6 Control Function:	Protect overcharging and disovercharging battery
No.	Load(s) availability
1 Irradiant:	4 kWh/sq. m
2 Light(s):	18W x 12 and 8W x 22 or 8W x 50
3 Radio (DC) or TV(DC):	20W x 10
4 Power Consumption:	8W x 50 + 20W x 10 = 600W
5 Available Time:	4 hours per day

**PV(Photovoltaic) System Design**  
**Battery Station System - 500Wp Class**

System Specification	
No.	Battery Station System - 500Wp Class
1	System Type: Array Type
2	Input Voltage: DC 12V
3	Power Output: DC 12V
4	PV Modules: 50Wp x 10 = 500Wp (or 550Wp)
5	Batteries Capacity: 120Ah x 10 = 1,200Ah
6	Control Function: Protect overcharging and dis-overcharging battery



No.	Load(s)	availability
1	Irradiant;	4 kWh/sq. m
2	Light(s);	18W x 1 and 8W x 2 or 8W x 4
3	Radio (DC) or TV(DC);	20W x 1
4	Power Consumption;	18W x 1 + 8W x 2 + 20W = 54W
5	Available Time;	4 hours per day and 9 hours BC
6	Batteries Chargers	6 through to 10 Batteries per day

Appendix 15.3-4

## 15.4 プロジェクトの基礎

第 13 章で述べた PV 地方電化事業計画のスキームが実証プロジェクトに適用された。

### (1) 電化方式と実施事業体

第 5 章および第 9 章で検討した ESCO 方式を適用した。実施事業体は BPC である。

### (2) 料金システム

第 9 章 9.3.2 節で述べた料金システムを適用する。

### (3) 運営

第 9 章で述べた運営方式を適用する。

## 15.5 業者選定及び据付工事

### 15.5.1 入札実施要領

#### (1) 入札内容

##### 1) 入札数量

第 2 次現地調査、第 3 次現地調査を通じて、調査団と BPC は実証プロジェクトに参加を希望する住民、公共施設の応募受付と実証プロジェクト参加契約の締結を行ってきた。契約主体は実施母体である BPC である。残念ながら、Local Government の予算措置がなされなかったため、小学校、Health Post、Kgotla 等の公共施設からの応募はゼロであった。一方、Appendix 表 15.5-1 の通り、住民からの実証プロジェクト参加契約数は Motlhabaneng で 33 家庭、Kudumatse で 49 家庭、Lorolwana で 44 家庭であった。これは基本単位である 50Wp の太陽光システム 169 個分に相当する。これに対し、据付工事が完了するまでに新たに発生する参加希望者に対する対応、及び万が一、システムが破損、盗難にあった場合のスペアとして全体の 15%をとり 3 村全体で 26 個分を用意し、50Wp の太陽光システム 185 個分を発注することにした。

Battery Charging Station (1000Wp) は Lorolwana のみに設置した。Battery Charging Station の利用者は 37 名であり、今後の利用希望者に対する対応、また、Battery



Charging に 2 日程度かかることより、スペアバッテリーとして同数を用意していく必要があることより 47 個のスペアバッテリーを用意した。

Appendix 表 15.5-1 入札数量

Village Name DistrictName Sub-DistrictName	Motlhabaneng Central Bobonong	Kudumatse Central Mahalapye	Lorolwana Southern Ngwaketse	Total
SHS				
50Wp	23	39	39	101
100Wp	6	7	3	16
150Wp	1	1	2	4
200Wp		1		1
250Wp	3	1		4
Total(No. of Users)	33	49	44	126
Q' ty Corresponding to 50Wp	53	65	51	169
Public Facility 500WpCentral	0	0	0	0
Battery Charger Station (1000Wp)			1	1
Battery User			37	37
Battery for Battery C. Room			3	3
Spare Battery			47	47
Q' ty Corresponding to 50Wp	53	65	71	189
Spare complete sets of 50wp-unit	8	10	8	26
Total Qty. inc. Spare sets	61	75	79	215

料金支払いシステムは BPC の強い要望により、Prepaid Card System を導入した。  
各システムの機材構成要素および発注数量は Appendix 表 15.5-2 参照。

Appendix 表 15.5-2 Dissemination Project 各システム要素および発注数量

機材名称	単位	Solar Home System					Battery Charging Station			発注数量	
		50Wp User	100Wp User	150Wp User	200Wp User	250Wp User	Battery Charging House	Battery Charging System	BCS User		
PVパネル(50Wp)	(個)	1	2	3	4	5	20			215	
コントローラー											
6A用	(個)	1							1	204	
10A用	(個)		1							18	
20A用	(個)			1	1	1	1			11	
バッテリー											
102Ah用	(個)	1	2	3	4	5	3			190	
45Ah用	(個)								1	93	
バッテリーボックス	(個)	1	2	3	4	5	3		1	283	
バッテリー用ブレーカ及びヒューズ	(個)	1	2	3	4	5	1			283	
インバーター(直流→交流)											
150VA用	(個)			1			1			6	
250VA用	(個)				1	1				6	
直流照明器具等											
ライト(9W)	(個)	2	4						1	339	
スイッチ	(個)	2	4							293	
ソケット/プラグ	(個)	1	2						2	332	
プラグ	(個)							20	1		
交流照明器具等											
ライト(11W)	(個)			6	6	6	4			64	
スイッチ	(個)			6	6	6	4			64	
ソケット/プラグ	(個)			2	3	3	2			28	
Distribution Board	(個)			1	1	1	1	1		13	
Prepaid Card System	(式)	1	1	1	1	1				152	
PVパネル用ポール、支持部材等	(式)	1	1	1	1	1				152	
避雷針	(式)						1			1	
ケーブル										8500m	
PVパネル→コントローラー											
サイズ	(mm <sup>2</sup> )	4	6	10	10	10	25				
長さ	(m)	10	10	10	10	10	10				
コントローラー→バッテリー											
サイズ	(mm <sup>2</sup> )	2.5	4	6	6	6	25	2.5	2.5		
長さ	(m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	5	80	0.5		
コントローラー→ライト											
サイズ	(mm <sup>2</sup> )	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5		2.5		
長さ	(m)	住居の形式により異なる(20~40m)						16		10	
コントローラー→ソケット											
サイズ	(mm <sup>2</sup> )	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				
長さ	(m)	住居の形式により異なる(5~35m)						6			

50Wp、100WpのPVシステムを使用するEnd-Userは太陽光で発電された直流の電気をそのまま使用する。  
150Wp以上のPVシステムを利用するEnd-Userは太陽光で発電された直流を交流に変換して利用する。  
(Inverterを設置)

#### 発注数量は

PVパネルはSHSIに対して15%のスペアを含めた数量になっている。  
その他に関しては10%のスペアを含めた数量になっている。

## 2) 入札方式

主要機材及び付属資機材の調達と機材据付工事とを一括で契約する入札とした。

## 3) 入札対象者

入札対象者は、50Wp の SHS の設計、設置工事の実績が過去 5 年間で 50 件以上あるボツワナ PV 企業とした。但し、ボツワナ PV 企業の 3 社までのコンソーシアムの結成を認めた。

ボツワナ政府及び Implementation Body である BPC の入札 Procedure に従い、入札資格を明示した上で、新聞に本プロジェクト入札の公示を行った。また、ボツワナでは入札の際、入札書類を有料にするのが通例であるが、本プロジェクトの場合、なるべく多くの入札者を期待し、無料とすることにした。

## (2) 入札スケジュール

入札公示（新聞紙上）、入札の開始	9月7日(金)
入札書提出締切り	9月28日(金) 実際は10月3日
入札書評価、業者決定、契約締結	10月5日(金) 実際は10月23日
工事完工	2002年1月31日（工期約4ヶ月） 実際は2002年2月6日

## (3) 検収条件

仕様どおりの機材と数量が合理的な施工管理のもと、所定の場所に設置されていること。

所定の性能試験に合格し、SHS 全体が正しく運転できることが確認されていること。

## (4) 保証

### 1) 完工後の保証期間（Warranty and Guaranty Security）

システムの保証期間は引渡し後（上記の検収条件をクリアし、正式に所有権が業者から JICA に移転された日）から 14 ヶ月とした。このため、業者は契約金額の 10% の保証金を保証期間差し入れることとした。

2) 前払い金の保証 (Advanced Payment Security)

業者の契約不履行の場合、JICA から業者に既に支払っている前払い金 (契約金額の 40%) の保証のため、前払い金の全額が JICA に支払えるような銀行第三者与信機関による保証を義務付けた。

3) 性能保証 (Performance Security)

システムの性能保証を担保するため、業者は契約時に契約金額の 5% の保証金を差し入れることとした。

4) 納期保証

契約上取り決めている納期保証として、納期が 1 日遅れる毎に契約金額の 0.25% の納期延滞金を課した。但し、業者の最大の補償金 (Max. Liability) は契約金の 20% とした。また、契約が予定より遅れたことにより、納期延滞金は 8 日間の猶予を与えた。

(5) 入札書有効期限

60 日

(6) 提出書類

会社概要及び過去 2 年分の財務諸表及び下記 3 つの封筒

Envelop A (委任状 (Power of Attorney)、Consortium Agreement、過去の PV 調達・設置実績等をいれたもの)

Envelop B (Tender Letter、入札価格表をいれたもの)

Envelop C (仕様書、工程表、施工計画書の技術図書をいれたもの)

(7) 開札及び評価の方法

JICA ボツワナ事務所にて応札者の参加と EAD、BPC の立会いの元、JICA ボツワナ事務所及び事務所調査団が開札した。

入札書提出締切り日に間に合わないものは自動的に失格とした。

まず、Envelop A を開封し、設置実績が要求の 5 年間で 50 件を上回っていないもの、要求した書式を整えていないものは失格とし、当該応札者の Envelop B、Envelop C は開封せずに返却されるものとした。

次に、Envelop C を開封し、別途定める技術評価手順に基づき書類を評価するものとした。書類が不十分であったり、欠陥があり、所定のクライテリアを満たさないものについては当該応札者の Envelop B は開封せずに返却されるものとした。これらの評価をクリアした応札者へは別途 Envelop B の開札日時を連絡し、出席を求めるものとした。

上記応札者の出席の元、Envelop B を開封し、最も入札価格が低いところを交渉順位第一位として契約交渉し、契約交渉不成立の場合は第 2 位の応札者と同様な交渉を行うものとした。

#### (8) 支払条件

前途金：契約時 40%

残 金：検収時 60%

#### (9) 免税措置

SW の規定に基づき、機材が輸入品の場合、輸入関税等は免税とした。但し、ボツワナ国内手配品や工事費に対して、通常ボツワナ国は 10% の売上税を課しているが、これは免税にならないので、入札価格に含めるよう入札書に明記した。

### 15.5.2 入札経緯

入札実施要領に基づき入札を行ったが、実際の入札に係わる経緯を次に示す。

#### (1) 入札公示

9 月 7 日、ボツワナの入札方式に倣い、地元有力新聞に本プロジェクトの入札の公示を行った。その結果、地元企業 10 社が JICA 入札図書の入手を希望し、JICA/JOCV ボツワナ事務所より入札図書を配布した。

新聞広告を Appendix Document 15.5-1 に示す。

## (2) 応札企業

入札締切日の10月3日までに入札書を提出した企業はA社、B社、C社の3社であった。

## (3) 提出書類の書式と技術評価

入札評価手順に従い、入札者の提出書類 Envelope A（規定 Form 集）と Envelope C（技術図書）を JICA/JOCV、EAD、BPC、JICA 調査団及び入札者代表の立会のもと開封し、3社とも規定の基準（書式）をクリアしていることを確認した。さらに、Envelope C 技術図書の中身の評価、即ち提案技術内容の評価を行った。JICA 調査団は追加の Technical Clarification を行いながら技術評価を行なった結果、A社、C社が不合格、B社のみが合格となり、10月12日に応札者にその旨連絡した。A社、C社の不合格理由は次の通り。

- \* A社の提案した Prepaid system は現在開発中で、本プロジェクトの機材据付時期には存在しないものであることが判明した。Prepaid system は技術評価上の Key Item であるため、不合格
- \* C社は依然として提案技術内容が不明瞭で技術評価点が所定の70点に達せず、不合格

## (4) 封筒 B（価格）開封

10月12日、技術評価合格者に対し、Envelope B の開札を行った。

## (5) 価格交渉

その後、B社提示価格の内訳の確認と、価格交渉を行い、10月17日、次の金額で合意：P1,569,425

## (6) 内示書

10月18日、B社に内示書を手渡し、納期等の義務はこの日からカウントされることとした。

## (7) 契約締結

10月23日、JICA/JOCV 事務所長、B社のサインとBPCのWitnessサインを行い、正式に契約書の発効となった。

### 15.5.3 据付工事

#### (1) 工事スケジュール

実証プロジェクトの契約は10月23日に締結、受注業者は施工計画等を立案、JICAの承認を得て、11月上旬に機材を発注した。機材は一部を除いて12月上旬に業者に納入され、3村に必要な機材が保管された。ボツワナでは12月20日ごろから1月10日ごろまで建設業者が一斉に休む慣習がある。これは、建設に携わる労働者がクリスマスと正月をはさみ、故郷に帰り家族と過ごす慣習で、建設業社はこの期間は仕事の遂行が実質上不可能なため、建設機械のメンテナンス等を行うという。今回も例外ではなく、この期間は開店休業状態になった。

一方、PVシステムの据付は当時、Depositを全額支払った住民にのみ行うという方針であったため、BPCが行うDepositの集金次第で据付数が決まるという状況であった。12月末日の段階では入札での数量(50Wp相当)がBCSを除いて185であったのに対し、Deposit全額支払者の数量(50Wp相当)はわずか109であり、約65%、部分支払者10%、未払い者25%であった。業者はこれらDeposit全額支払い者に対してのみPVシステムを据付を開始し、12月末日段階の工事着工は、53名(50Wp相当で82個分)であった。

Appendix 表 15.5-3 Depositの徴収状況

	入札数量	2001年12月下旬	Depositの徴収状況		
			全額支払	部分支払	未払
50Wp 契約者	101	88	47	12	29
100Wp 契約者	16	21	14	2	5
150Wp 契約者	4	3	2		1
200Wp 契約者	1	2	2		
250Wp 契約者	4	4	4		
50Wp スペア据付数	16	0			
据付計	142	118	69	14	35
50Wp 相当数	185	167	109	16	42
50Wp スペアセット	10	28			
50Wp 計	195	195			
契約相当数 185 に対する Deposit 徴収率			65%	10%	25%

1月上旬、この事態を打開するため、次の方針を JICA 調査団より提起し、EAD、BPC と合意に達した。

- ① PV システムのサイズと数量を業者に提示するのは施主の義務であり、施主は 1 月 18 日までに最終数量表を提示する。これを以って業者は所定の納期内に据付を行う。
- ② 所定の納期を守るためには 100Wp 以上の機材の追加調達が困難であり、原則的には 100Wp 以上の追加は認めない。
- ③ 数量確定のため、Deposit 部分支払い者に対しても PV システムを据え付ける。但し、全額支払うまでは PV システムを使用させない。
- ④ Deposit 未払い者のうち、1 月 18 日までに何らかの支払いをしない場合は、実証プロジェクト参加の権利を喪失する。Deposit の支払いを促進するため、対象家庭を戸別訪問する。
- ⑤ 50Wp の PV システムは依然として 20 セット予備があるので、これまで実証プロジェクトに参加意志を示していない住民に対しても Kgotla Meeting 等により参加を呼びかける。ただし締めきりは 1 月 18 日

上述の方針に基づき、BPC、EAD、JICA 調査団が協力して 3 村を訪問し、必要な行動を起こし、Deposit 未払い者からの Deposit 支払いを受けると共に、多くの新規の申込者を得ることができた。しかし、一方、PV の使用上の限界を十分認識せずに申し込んだ住民が、実証プロジェクトをキャンセルする事例が kudumatse で発生した。これは、250Wp と 200Wp の契約者で全額 Deposit を支払っていた。いずれも Shop の Owner で、現在使用しているガス冷蔵庫の代わりに電気冷蔵庫を使用する目的で実証プロジェクトに参加したようであった。このサイズの PV システムでは電気冷蔵庫の使用は不可能で、現在ガス冷蔵庫を所有しているならば、運転コスト上もガス冷蔵庫が有利と説明した結果、実証プロジェクトへの参画をキャンセルすることになったものである。

最終的な実証プロジェクト参加者の総計は Appendix 表 15.5-4 の通りである。（詳細は Appendix 表 15.5-5）



Appendix 表 15.5-4 実証プロジェクト参加者 (SHS)

	入札時	Motl.	Kud.	Lorol.	最終数量
50Wp SHS	101	22	30	35	87
100Wp SHS	16	8	8	4	20
150Wp SHS	4	1	2	1	4
200Wp SHS	1	0	1	0	1
250Wp SHS	4	3	0	0	3
Spare User(50Wp)	16	0	0	0	0
50Wp 相当数	185	56	56	46	158(約 85%)

最終数量に基づき、業者は 3 村で PV システムの据付を行い、調査団と BPC は 1 月末から 2 月上旬に検査を実施、2 月 6 日に引渡しを受けた。

また、完成図書及びオペレーションマニュアルは 3 月 5 日に納入された。

Appendix 表 15.5-5 Summary of BQ List and No. of Applicants

Village Name DistrictName Sub-DistrictName	Mothabaneng Central Bobonong							
	Feb,2001	Jul 26, 2001	Aug 23, 2001	Tender	Sep 9, 2001	18-Jan-02	Jan 30, 2002	
							No.	Distribution
SHS 50Wp	20	23	23	23	25	23	22	(64.7%)
100Wp	5	6	4	6	4	7	8	(23.5%)
150Wp	2	2	1	1	1	1	1	(2.9%)
200Wp					0	0	0	(0.0%)
250Wp	2	2	3	3	3	3	3	(8.8%)
spare user(50wp)				2	0	0	0	(0.0%)
Total(No. of Users)	29	33	31	35	33	34	34	(100.0%)
Q'ty Corresponding to 50Wp	46	51	49	55	51	55	56	
Public Facility 500WpCentral	1	0	0	0	0	0	0	
Battery Charger Station(1000Wp) Battery User Spare battery(inc BCS room)								
Q'ty Corresponding to 50Wp	56	51	49	55	51	55	56	
Spare complete sets of 50wp-unit	3	3	3	6	10	6	5	
Total Qty. inc. Spare sets	59	54	52	61	61	61	61	

Deposit Money			
Full Paid	Partly paid	Non Paid	Total
19	3	4	26
8			8
1			1
			0
3			3
31	3	4	38
53	3	4	60

①No. of HHs of the Village	178
②No. of SHS Participants	34
③Percent (②/①)	19%
④Est. Electrification Rate	60%
⑤Est. No. of Electrified HHs	107
⑥Percent (②/⑤)	32%

Village Name DistrictName Sub-DistrictName	Kudumatsé Central Mahalapye							
	Feb,2001	Jul 26, 2001	Aug 23, 2001	Tender	Sep 9, 2001	18-Jan-02	Jan 30, 2002	
							No.	Distribution
SHS 50Wp	30	39	36	39	35	27	30	(73.2%)
100Wp	14	10	5	7	5	9	8	(19.5%)
150Wp	2	2	1	1	1	2	2	(4.9%)
200Wp	2	1	1	1	1	2	1	(2.4%)
250Wp	1	0	1	1	1	1	0	(0.0%)
spare user(50wp)				8	0	0	0	(0.0%)
Total(No. of Users)	49	52	44	57	43	41	41	(100.0%)
Q'ty Corresponding to 50Wp	77	69	58	73	57	64	56	
Public Facility 500WpCentral	1	0	0	0	0	0	0	
Battery Charger Station(1000Wp) Battery User Spare battery(inc BCS room)								
Q'ty Corresponding to 50Wp	87	69	58	73	57		56	
Spare complete sets of 50wp-unit	4	4	4	2	18		19	
Total Qty. inc. Spare sets	91	73	62	75	75		75	

Deposit Money			
Full Paid	Partly paid	Non Paid	Total
30		4	34
8		1	9
2			2
1			1
			0
41	0	5	46
56	0	6	62

①No. of HHs of the Village	230
②No. of SHS Participants	41
③Percent (②/①)	18%
④Est. Electrification Rate	60%
⑤Est. No. of Electrified HHs	138
⑥Percent (②/⑤)	30%

Village Name DistrictName Sub-DistrictName	Lorolwana Southern Ngwaketse							
	Feb,2001	Jul 26, 2001	Aug 23, 2001	Tender	Sep 9, 2001	18-Jan-02	Jan 30, 2002	
							No.	Distribution
SHS 50Wp	42	47	36	39	44	36	35	(87.5%)
100Wp	2	4	3	3	5	3	4	(10.0%)
150Wp	1	1	2	2	1	1	1	(2.5%)
200Wp						0	0	(0.0%)
250Wp						0	0	(0.0%)
spare user(50wp)				6				(0.0%)
Total(No. of Users)	45	52	41	50	50	40	40	(100.0%)
Q'ty Corresponding to 50Wp	49	58	48	57	57	45	46	
Public Facility 500WpCentral	0	0	0	0	0	0	0	
Battery Charger Station(1000Wp) Battery User Spare battery(inc BCS room)	1 41 9	1 42 45	1 35 42	1 37 50	1 30 57	1 29 58	1 29 58	
Q'ty Corresponding to 50Wp	69	78	68	77	77	65	66	
Spare complete sets of 50wp-unit	3	3	3	2	2	14	13	
Total Qty. inc. Spare sets	72	81	71	79	79	79	79	

Deposit Money			
Full Paid	Partly paid	Non Paid	Total
24	11	10	45
4			4
1		1	2
			0
			0
29	11	11	51
35	11	13	59

①No. of HHs of the Village	136
②No. of SHS Participants	40
③Percent (②/①)	29%
④Est. Electrification Rate	60%
⑤Est. No. of Electrified HHs	82
⑥Percent (②/⑤)	49%
⑦Percent of BCS Users to ①	21%
⑧Percent of BCS Users to ⑤	36%

Village Name DistrictName Sub-DistrictName	Total							
	Feb,2001	Jul 26, 2001	Aug 23, 2001	Tender	Sep 9, 2001	18-Jan-02	Jan 30, 2002	
							No.	Distribution
SHS 50Wp	92	109	95	101	104	86	87	(75.7%)
100Wp	21	20	12	16	14	19	20	(17.4%)
150Wp	5	5	4	4	3	4	4	(3.5%)
200Wp	2	1	1	1	1	2	1	(0.9%)
250Wp	3	2	4	4	4	4	3	(2.6%)
spare user(50wp)	0	0	0	16	0	0	0	(0.0%)
Total(No. of Users)	123	137	116	142	126	115	115	(100.0%)
Q'ty Corresponding to 50Wp	172	178	155	185	165	164	158	
Public Facility 500WpCentral	2	0	0	0	0	0	0	
Battery Charger Station(1000Wp) Battery User Spare battery(inc BCS room)	1 41 9	1 42 45	1 35 42	1 37 50	1 30 57	1 29 58	1 29 58	
Q'ty Corresponding to 50Wp	212	198	175	205	185	120	178	
Spare complete sets of 50wp-unit	10	10	10	10	30	20	37	
Total Qty. inc. Spare sets	222	208	185	215	215	140	215	

Deposit Money			
Full Paid	Partly paid	Non Paid	Contract Total
73	14	18	105
20	0	1	21
4	0	1	5
1	0	0	1
3	0	0	3
0	0	0	0
101	14	20	135
144	14	23	181

①No. of HHs of the Village	544
②No. of SHS Participants	115
③Percent (②/①)	21%
④Est. Electrification Rate	60%
⑤Est. No. of Electrified HHs	326
⑥Percent (②/⑤)	35%

(2) PV システムについて

PV システムの技術評価は Appendix 8 に示されているが、ここでは評価項目以外のものの特記すべきことを述べる。

1) PV システム金額

実証プロジェクトの発注金額に基づき個々のシステム要素の金額を分析した。工事金額については各システムごとに積算されていないため、推定値である。詳細は Appendix 表 15.5-7 参照。

Appendix 表 15.5-6 システム金額

単位：プラ

	50WpSHS システム	100WpSHS システム	150WpSHS システム	200WpSHS システム	250WpSHS システム	BCS シス テム	BCS 利用 者機材
機器	3,534	6,393	12,247	14,834	17,219	77,713	1,043
工事	2,400	2,880	7,200	9,600	12,000	154,000	
合計	5,934	9,273	19,447	24,434	29,219	231,713	1,043

実証プロジェクトで使用される主要機材は南アフリカからの輸入品である。従い、機材価格にはすでに関税が 10%課税されている。ボツワナでの価格は南アフリカからボツワナへの輸送費が上乗せされている。

Appendix 表 15.5-7 Dissemination Project 各システム要素発注金額

機材名称	Unit Cost	Solar Home System					B.C.S		
		単位	50Wp User	100Wp User	150Wp User	200Wp User	250Wp User	Battery Charging System	BCS User
PVパネル(50Wp)	1,561	(個)	1	2	3	4	5	20	
		(P)	1,561	3,122	4,683	6,244	7,805	31,220	
コントローラー									
50/100wp (Shell Power House)	540	(個)	1	1					
		(P)	540	540					
BCS用(EB20)	600	(個)						60	1
バッテリーボックス用	150	(P)						36,000	150
150Wp以上(Prepaid + EB20)	1,141	(個)			1	1	1	2	
BCS室内用	600	(P)			1,141	1,141	1,141	1,200	
バッテリー									
102Ah用	491	(個)	1	2	3	4	5	3	
		(P)	491	982	1,473	1,964	2,455	1,473	
45Ah用	348	(個)							1
		(P)							348
バッテリーボックス									
102Ah用	246	(個)	0	1	2	3	4	2	
		(P)	0	246	492	738	984	492	
45Ah用	123	(個)							1
		(P)							123
バッテリー用ブレーカ及びヒューズ	62	(個)							1
		(P)							62
インバーター(直流→交流 250VA用)	738	(個)			1	1	1	2	
		(P)			738	738	738	1,476	
直流照明器具等									
ライト(11W)	122	(個)	2	4					1
		(P)	244	488					122
ソケット/プラグ	123	(個)	0	1					1
		(P)		123					123
交流照明器具等									
ライト(11W)	185	(個)			6	6	6	4	
		(P)			1,110	1,110	1,110	740	
スイッチ	25	(個)			6	6	6	4	
		(P)			150	150	150	100	
ソケット/プラグ	43	(個)			2	3	3	2	
		(P)			86	129	129	86	
Distribution Board	738	(個)			1	1	1	2	
		(P)			738	738	738	1,476	
PVパネル用ポール、支持部材等		(式)	1	1	1	1	1		
		(P)	348	431	836	1,082	1,169	2,450	
避雷針及び建築工事		(P)						80,000	
配線及び据付工事									
ケーブル		(P)	350	461	800	800	800	1,000	176
据付工事		(P)	2,400	2,880	7,200	9,600	12,000	74,000	
計		(P)	5,934	9,273	19,447	24,434	29,219	231,713	1,043

No. of PV	117	16	4	1	4	1	87
Subtotal(1000P)	694	148	78	24	117	232	91
Sub Total							1,384
Spare						10	32
Others							150
Total(1000P)							1,566

## 2) Prepaid Card system

Shell Solar 社と Conlog 社の共同開発の“Shell Solar Power House”が採用された。

Shell Solar Power House (以下 Power House という) は丸みをおびたピラミッド状の形状をしており、この中にバッテリー、コントローラー、Prepaid Card 読み取り装置が装備されている。材質はプラスチックである。Power House では 50Wp のパネルとの組み合わせの場合、Smart Switch が標準装備されている。これはそれぞれの User につけられたユニークな番号がパネルに与えられ、その Power House にしか使用できないというもので、パネルの盗難防止に役立つと考えられている。今回の PV システムでは表面温度 55℃で 50Wp の出力を確保したため、標準状態 (25℃) では 60Wp の出力が発生するパネルを採用することになった。従い、Smart Switch は装備されていない。

User が Power House を無理にこじ開けると、Power House の裏側にある Switch が切れ、Tamper Mode とよばれるシステムの使用停止モードになる。(不法な方法によって Open になりシステムが起動しなくなる。)

Prepaid Card の挿入方法はいたって単純で、Power House の上方にあるスリットにカードを挿入し、“ズズズ…”という音がなると読取装置に受け入れられたことがわかる仕組みになっている。しかし、1回で受け入れられることは稀で、数回挿入を繰り返して、やっと“ズズズ…”と音が鳴ることが多かった。カード挿入にも習熟が必要であると思われる。村落に配置される Monitoring Agent の一番の仕事はカード挿入に関するクレームの対応になるかもしれない。

また、Power House には空気口がなく、バッテリー等からの放熱により内部の温度が上昇する可能性があり、内部の換気を可能ならしめるため直径数ミリの穴を 10 個程度、Housing に空けた。

## 3) 照明器具

50Wp と 100Wp の利用者に対しては 11W の直流蛍光灯を、150Wp 以上の利用者には 11Wp の交流蛍光灯を支給した。

150Wp 以上の場合はボツワナスタンダードに基づき、屋内配線は固定配線、照明器具のスイッチは壁付であり、特に問題はなかったが、50Wp、100Wp の利用者の場合、照明器具は直接コードで吊り下げられ、照明の on-off には pull switch を使用されていたため、長期間の使用には耐えられないと判断、照明器具にロープを取りつ

け、コードに直接重量がかからないようにするとともに、照明器具のかさに小さな穴を明け、pull switch のひもが垂直に垂れるように変更した。

#### 4) BCS

当初は屋根にパネル 20 枚を設置する予定であったが、BCS の建物の奥に独立した架台を設置し、この上にパネルを据え付けた。盗難防止用に架台周囲にフェンスを設置した。

## 15.6 実証プロジェクト運営実施体制

### 15.6.1 実証プロジェクト実施体制概要

実証プロジェクトを実施する BPC の体制とその業務は以下の通りである。（Appendix 図 15.6-1 参照）。業務運営マニュアルについては、Appendix Document 15.6-1 による。

BPC では BPC の Director、マネージャーレベルからなる Management Committee を組織し、その下に実証プロジェクトのプロジェクトチームを結成した。

プロジェクトチームは Project Manager、Project Engineer、Commercial 担当等から構成されている。プロジェクトチームは第 3 次現地調査時に結成され、Commercial 担当は JICA 調査団と共に 7 月に 3 村を訪問し、Kgotla Meeting 等を利用して実証プロジェクトと契約条件の説明を行ってきた。その後、BPC と実証プロジェクト参加希望者との契約は BPC 単独で行われてきた。（契約書は Appendix Document 15.6-2 を参照。）

実証プロジェクトが行われる Motlhabaneng には Selbe-Pikwe の BPC Depot、Kudumatse には Mahalapye Depot から村での契約、集金、Technician の派遣が行われた。Lorolwana は Gaborone から近いので BPC 本社が直接実務を行った。

BPC の Technician は 2001 年 11 月に BPC 内で村落ごとに 2 名ずつ、計 6 名が選定され、受注業者により 11 月下旬、2 日間の講義と実習が行われた。

村落における実証プロジェクトの実行体制は Appendix 図 15.6-1 に示されるように、

#### ① Deposit の集金

BPC は VAC (Village Advisory Committee) と協議の上、2001 年 7 月から 8 月にかけて Deposit 集金担当者を任命した。Deposit 集金担当者の主な業務は、実証プロジェクト参加者への支払い催促と集金管理であるが、住民の名前と住所等を熟知し、お

金を預かるという重要な業務であるため、住民に信用がある者が選ばれた。3村とも女性であった。しかも、これだけにとどまらず、システム据付時に業者への道案内、1月中旬の実証プロジェクト最終参加者確定の際に熱心な協力があり、本プロジェクトでの貢献度は極めて高いといえる。しかも、この一連の業務は無償で行われた。

BPC の Commercial 担当者はたびたび村落を訪問し、Deposit 集金担当者から既に集まった Deposit を受け取ると共に、未払い者への催促を行った。

## ② Prepaid Card の販売とシステムのメンテナンス

村内でプリペイドカードの販売を取り扱う Prepaid Card Sales Agent とシステムの管理を行う Monitoring Agent を任命が 2002 年 2 月中旬に行われた。

調査団はこの役割を担う住民を出きるだけ早く任命し、実証プロジェクト開始に向けて十分な準備を行うことが必要と考えていた。特に Monitoring Agent はシステムの不具合を管理し、自らの手におえない故障の場合、BPC の Technician に連絡する役割を負うため、業者の据付作業に参加させ、いわゆる On the job training という形で訓練する方法が適切であると考えていた。

しかし、BPC は契約書を整えるのに時間がかかり、BPC 社内での決済がとれたのが 2002 年 2 月上旬、それから契約締結に入ったため、Prepaid Card Sales Agent、Monitoring Agent とともに正式に任命されたのは 2002 年 2 月中旬であった。

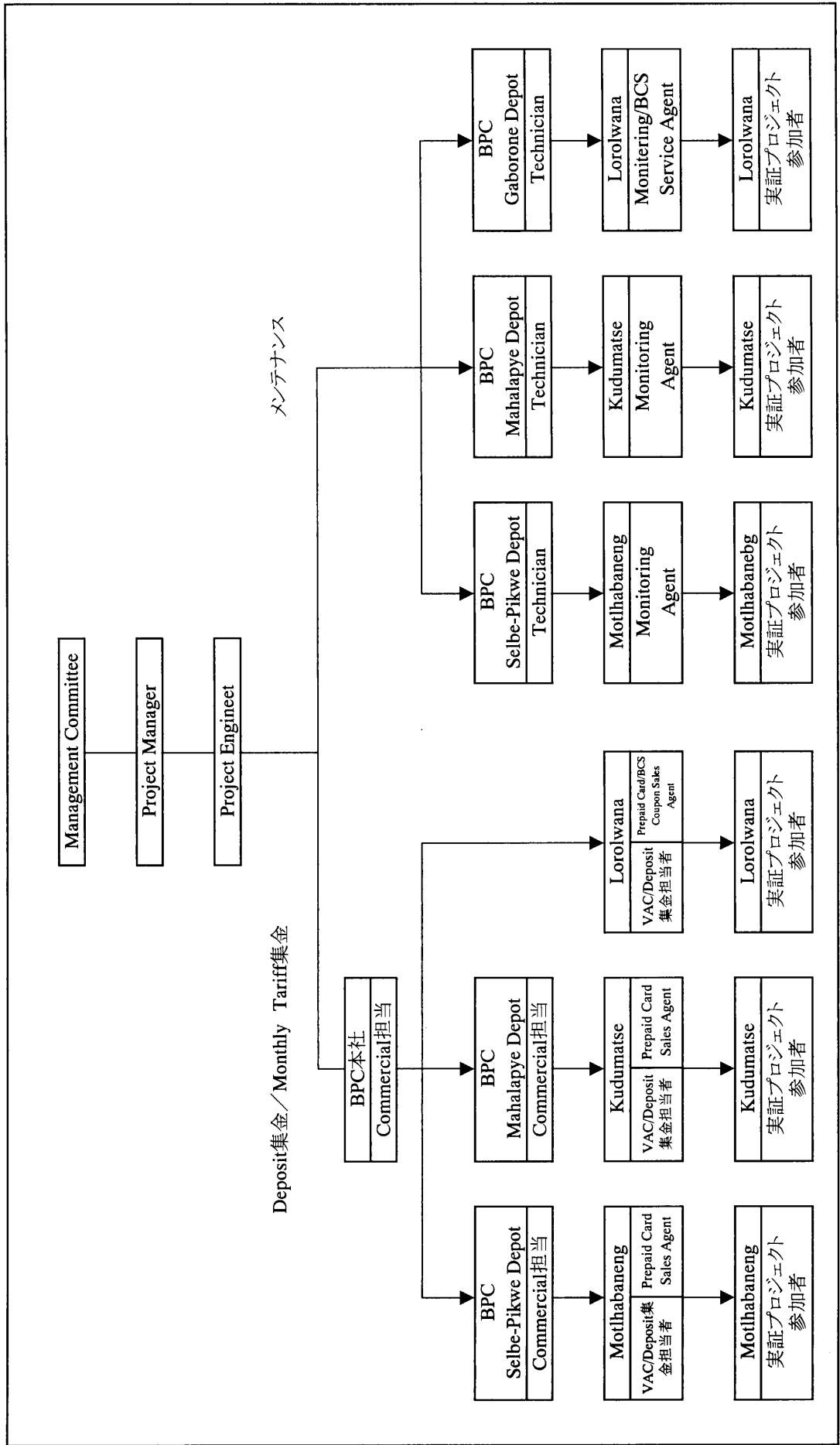
Lorolwana の Agent は、通常の SHS だけでなく、BCS も扱う。従い、Sales Agent は Prepaid Card のほか BCS 用の 10 枚綴りのクーポン (15P) を販売、Monitoring Agent は SHS のほか BCS user から使用した Battery Box を受け取り、ダメージが無いかどうかチェックし、問題なければ充電済の Battery Box を代わりに手渡しする作業と、帳簿をつける作業を行う。Sales Agent、Monitoring Agent に対する毎月の報酬は次の通りである。

Appendix 表 15.6-1 報酬額

(毎月)

	Motlhabaneng	Kudumatse	Lorolwana
Prepaid Card/BCS Coupon Sales Agent	150P/月 (Prepaid Card)	150P/月 (Prepaid Card)	150P/月 (Prepaid Card/BCS Coupon)
Monitoring Agent	500P/月	500P/月	750P/月

なお、BPC との Prepaid Card Sales Agent および Monitoring Agent との契約フォームを Appendix Document 15.6-3~5 に示す。



Appendix 図 15.6-1 BPC の実証プロジェクト実施体制



## 15.6.2 料金と Prepaid Card

SHS は全て Prepaid Card での支払いにより料金が徴収される。各 PV サイズごとに共通な Prepaid Card を作成し、異なるサイズのシステムには流用できないようにしている。(プログラミングにて住民の番号をデータとして読み込み、その住民しか使えないような Prepaid Card の作成も可能だが、煩雑になると考え、この方法はとらなかった。)

Prepaid Card の種類は次の通り。

30 日カード：住民に販売するカード。1 枚のカードを装置に挿入すると 30 日間利用できる。このカードは随時挿入でき、利用可能期間は蓄積されていく。

14 日カード：14 日間の利用可能なカード。システムが故障し、システム復旧までの期間補償・調整するために利用されるカードであり、メンテナンス担当が所持する。

1 日カード：1 日間の利用可能なカード。システムが故障し、システム復旧までの期間補償・調整するために利用されるカードであり、メンテナンス担当が所持する。

0.1 時間カード：約 6 分間利用可能なカード。システムの機能チェック時に利用されるカードであり、メンテナンス担当が所持する。

BCS クーポン：1 回 1.5P で 10 回綴り。BCS user は 1 ヶ月に最低 10 枚のクーポンを購入、すなわち毎月最低 15P 支払う義務がある。これはその月だけ有効のクーポンで、他者に譲渡できないものである。10 回以上使用する User には別のクーポンを都度購入する。

## 15.6.3 BPC の実証プロジェクト実行予算

BPC は実証プロジェクトの運営費用を EAD に要求し、最終的に次の予算で決着した。

Appendix 表 15.6-2 BPC の実証プロジェクト実行予算

	単位 Pula
プロジェクトチーム	99,200
Geographic Positioning System (GPS)	34,100
Commercial Team	82,800
Finance Team	5,400
Village Operation Unit	32,700
Contingency	25,800
計	280,000

プロジェクトチームにはプロジェクトチーム発足の 2001 年 7 月から実証プロジェクト終了の 2003 年 3 月までの人件費及び 3 村訪問の交通費、宿泊費が計上されている。ただし、実証プロジェクト終了後、2003 年 7 月までのフォローアップもこの範囲で行う。

GPS は 3 村の村内地図作成のための予算。BPC はグリッド延長を行った村落の地図を作成しており、PV 電化村落に対しても同様なものを作成するとしている。

Commercial Team は村落への情宣活動、実証プロジェクト参加者との契約行為、Deposit の集金を行う。

Finance Team は実証プロジェクト期間中、3 村を 3 回訪問、会計監査を行う。

Village Operation Unit は Prepaid Card 販売の Sales Agent と PV システムの管理と monitoring を行う Monitoring Agent の報酬である。

実証プロジェクト期間中（2002 年 3 月から 2003 年 3 月）の受益者からの収入は、次に示すように約 P88,000 である。

SHS 収入：50Wp 相当 158 セット	$P40 \times 13 \text{ 月} \times 158 =$	P82,160
BCS 収入：参加者 30 名として	$P15 \times 13 \text{ 月} \times 30 =$	P5,850
計		P88,010

従い、予算との差額 P200,000 がボツワナ政府の実質的な負担となる。