

## 第8章 パイロットプロジェクト実施方針



## 第 8 章 パイロットプロジェクト実施方針

### 8 - 1 パイロットプロジェクトの本格調査における位置づけ

ボツワナは、1980年代半ばから P V システム利用の各種パイロットプロジェクトを実施しており、P V システム利用の先進国である。これらのパイロットプロジェクトの成果を踏まえて、1997年から P V システム導入促進のため、R I I C が主体となり全国 P V 村落電化プログラムを推進している。このため、本格調査において実施するパイロットプロジェクトは、これまで他国において実施してきた P V システムの技術的な実証（維持管理を含む）を主たる目的とするパイロットプロジェクトと異なり、P V システムによる村落電化の普及のため、推進組織、関係者のトレーニング手法、料金設計（ローン・リース制度設計）、会計、維持管理体制等に関する制度設計の実証を目的とするものである。制度設計にあたっては、長期的に持続可能な制度を確立することが最大の課題である。このような観点からパイロットプロジェクトの計画作成にあたっては、次の点について特段の配慮が必要である。

(1) B P C の電力系統拡大による村落電化との役割分担の観点から、電力系統の拡大が期待できない村落を選定する。

(2) 持続可能な P V システム普及をめざす観点から次の点について検討する。

- ・維持管理等の制度運営に係るすべての費用は、P V 電化に参加する者の費用負担により100%回収する。
- ・P V システム建設に係る費用については、原則として参加者の負担とするが、一定の政府助成は検討する。政府の助成の程度については、B P C の電力系統拡大による村落電化とバランスがとれるように留意する。
- ・費用の回収については、住民の収入状況（定期的な収入の有無等）を考慮して、弾力性のある仕組みとする一方、支払い遅延者へのペナルティー（設備の撤去等）導入を検討する。
- ・費用回収等の状況が把握できるように会計・経理処理体制を確立する。
- ・ユーザーのニーズを十分考慮する。このため、従来のパイロットプロジェクトと異なり、参加するすべての住民を対象に導入希望 P V システムサイズ等の調査を行い、これに基づき個別住宅ごとに P V システムの設計を行う。
- ・単独で P V システムを導入できる所得階層の住民だけを対象とするのではなく、低所得者も所得に応じて利用できるように、同一村落においてバッテリーチャージステーションの導入を行う。

- ・維持管理等の業務を効率的に実施し、住民の費用負担の低減を図るため、費用負担能力の高い、水汲み井戸、クリニック等の公共施設も加えた総合的なP V電化を行う。
- ・設置工事の質を高め、初期故障の低減を図るため、工事完了時の検収を確実に行う。
- ・効率的で適切な維持管理サービスの観点から、村落単位、ディストリクト単位、全国といったサービス体制の面的、質的なヒエラルキー構造を導入する。

(3) P V電化に対する住民意識を高めるため、イベントの実施等の総合的な普及啓蒙対策を実施する。

(4) P V設置業者、維持管理要員、住民の技術的な能力を高めるため、プロジェクトを通じてトレーニングを行う。

(5) 公平性を確保するため、参加者選定プロセス、選定基準を事前に公表する。

## 8 - 2 維持管理体制

P Vシステムは、基本的には維持管理の負担が非常に少ないことが大きな利点であるが、それでも一定の維持管理は必要である。運転開始後の維持管理の負担を軽減するためには、設置工事段階で適切な機器選定、工事が行われることが極めて重要である。このため、工事終了時に厳格な検収を行う必要があり、このための検収システムを確立することが必要である。

運転開始後の主要な維持管理項目は次のようなものがある。

- ・バッテリーの電解液の液面レベルの監視と補充、バッテリー交換
- ・コントローラーの作動状況の監視
- ・インバーターの作動状況の監視（交流で使用する場合）
- ・蛍光灯等の電気機器の寿命と故障
- ・スイッチ類の寿命と故障

前記内容の維持管理の検討にあたっては、住民自身が行うべき内容と維持管理組織が担当すべき項目を適切に分別する。又、地元の雑貨店、P V工事業者の蛍光灯等交換品の供給能力の確認も必要である。維持管理の分担、体制を検討するにあたっては、ポツワナの一般住民は電気に対する基礎的知識をほとんど有していないこと、機器の故障時に素人判断で事態を悪化させるケースが多いことを考慮する必要がある。

又、技術的な維持管理と同時に、電気料金等の支払い状況管理、維持管理費用徴収のための体制整備の検討も必要である。

維持管理体制の検討にあたっては、マニャナパイロットプロジェクトの維持管理体制（村民が

ら1名の維持管理員を雇用し、料金徴収も担当させる)、DEMSのディーゼル発電機の運転及び維持管理体制(村民から1名の運転員を雇用、メンテナンスはDEMS支所が担当)、BPCのKhakheaパイロットプロジェクト案(村落、BPC支部、BPC本社の3段階管理体制)等が参考となる。

### 8-3 住民との契約内容

PVシステムによる村落電化における住民との契約内容は大別すると2つに分けられる。PVシステムをローン又はリース方式で提供する場合には、PVシステム設備のローン(リース)に関する契約(ローン契約等)と維持管理に関する契約(リース契約の場合はリース契約が終了し、設備を買い取った時点以降)の2本の契約が必要となる。ESCO方式でPV電化を行う場合には、前記の費用をすべて折り込んだ電気供給サービス契約となる。

又、ボツワナのパイロットプロジェクトは、普及のための各種ソフトの実証が目的であること及び住民の購買力がかなり高いことから、本来、需要家が個人で所有して管理すべき蛍光灯等需要側の電気機器については、パイロットプロジェクト参加者に自らの費用で購入してもらうことを検討すべきである。バッテリーも消耗品であり、需要家自身が購入、所有すべきとの議論もあるが、一方ではコントローラーとのマッチングの問題、需要家自身がバッテリーの性能低下を認識できない場合が多く、交換時期の判断には専門家が必要であるという技術的な問題等があり、十分な検討が必要である。

### 8-4 調査用資機材仕様・調達・設置に係る方針

本パイロットプロジェクトは、ボツワナにおけるPV村落電化の自立的な普及を推進するためのものであり、その維持管理体制の整備と各技術レベルの向上が主要な目的であるため、実施にあたっては現地での適応性に十分配慮することが重要である。

#### 基本方針

#### (1) 資機材仕様：

貧困層を含め社会的不平等の是正に貢献できるPVシステムで、多様化するニーズに対応できる事が望ましい。

#### (2) 資機材調達：

修理・保守・維持管理の容易性の観点から、現地調達を基本とする事が望ましい。

(3) 資機材設置：

関連業者の技術向上、関連産業の活性化等の観点から、現地業者で設置業務を行う事が望ましい。

(4) 技術トレーニング：

各階層別に、理論のみならず実習、実務を主体とした技術トレーニングを行うことが肝要であり、本調査終了後の自立的普及促進に不可欠な要素である。

PV電化実施対象村落、設置戸数及び資機材仕様については、本格調査中に先方関係者と協議のうえ決定することとなる。資機材の調達・設置に係る業者選定については、B o T e Cが実施している業者認定登録制度において登録されている業者名簿（別紙1参照）を参考にすることが望ましい。

8 - 4 - 1 資機材の仮設定と見積り

今回基礎調査において次のように資機材を仮設定し、現地業者で見積りを行った。

(1) 資機材の仮設定

1) Solar Home System ( S H S )

今回は、太陽電池パネル2枚(100~150W)の独立電源システムにて見積りを行ったが、本調査で独立電源システムが採用された場合、戸別の電力需要予測に基づいたシステムサイジングが必要である。

\* 負荷系統(インバーター以降)を除くシステム電圧をB o T e CのCode of Practiceに準拠してDC12V系システムとした。

負荷仕様	蛍光灯7台、ACコンセント2個
太陽電池	*100~150W 単結晶又は、多結晶タイプ
充電システム電圧	DC12V系
チャージコントローラー	最大定格DC12V.10A以上、過充電防止機能付き、逆接続保護、定電圧充電可能な物、バッテリーコンデションが確認できる物、開放型鉛蓄電池と密閉型鉛蓄電池充電切替えができる物、サージ吸収機能付き、過放電制御なし
インバーター	DC12V入力、AC220V出力、250W又は500W 低電圧出力遮断機能付き、高電圧保護機能付き、無負荷時極低自己消費電流機能付き、過負荷保護付き
バッテリー	DC12V.120Ah 2台 深放電長寿命型 開放型鉛蓄電池又は密閉型鉛蓄電池

ブレーカー	10A MCB 2台、5A MCB 2台、60A ELCB 1台
蛍光灯	12W蛍光灯(省電力型)及び、器具7台 蛍光灯スイッチは器具に付いている物、外付けを問わない が1台の蛍光灯に必ず1個のスイッチを要する。
ACコンセント	1口220V 13A用スイッチ及び、ヒューズ付き 2個
太陽電池架台	屋根設置
ボックス	コントローラー、インバーター、バッテリーを収納する物
その他	配線材、副資材、配線設置工事

\* 太陽電池出力は通常市販されているDC12V系太陽電池2枚を想定した、しかし太陽電池メーカー、品種により出力が異なるので太陽電池出力に幅をもたせた。

## 2) Solar Water Pumping System, Hybrid With Engine Generator (SWPS)

現在無電化村落においてディーゼル発電機を電力源とした水汲みポンプが設置してあるが、メンテナンスの頻度が高く費用もかさむので、太陽電池を主電源としディーゼル発電機を補助電源としたポンプを仮設定した。太陽電池は直動運転とし(蓄電機能なし)、日射不足、必要水量の増大によるポンプの夜間運転等に対応するため、補助電源設備としてディーゼル発電機を利用するシステムとした。

負荷仕様	水中型揚水ポンプ、揚程50M、吐出力0.6 m <sup>3</sup> /h
太陽電池	700W ~ 1kW 単結晶又は、多結晶タイプ
PVシステム電圧	* DC120V
ポンプインバーター	* DC120V入力MPPT付き、負荷過不足保護、入力電圧過不足保護、フロートスイッチ接続可能、短絡保護、ポンプ空運転保護、等
ポンプ	* 水中型揚水ポンプ 揚程50M、吐出力0.6 m <sup>3</sup> /h
トランス	* AC220V入力 AC120V出力 1.5kW
セレクタースイッチ	開閉最大容量AC250V.20A以上
オーバーフロースイッチ	
ブレーカー	20A MCB 1個 30A MCB 2個
ボックス	インバーター、トランス、セレクタースイッチ等を収納する物
太陽電池架台	地面設置用
その他	配線材、副資材、配線設置工事

\* 使用ポンプの参考機種をグルンドフォスSP3A-10, SA1500、ディーゼル発電機出力電圧をAC220Vとした。

### 3) Solar Battery Charge Station(S B C S)

中・高所得者を対象としたSolar Home System ( S H S ) に対し、低所得者を対象にバッテリー充電のための設備を仮設定した。

負荷仕様	12V系開放型鉛蓄電池及び、密閉型鉛蓄電池の充電用電源システム ( 適用容量40 ~ 100Ah、約80Ahを1日で充電 )
太陽電池	220 ~ 250W 単結晶又は、多結晶タイプ
充電システム電圧	D C 12V系
チャージコントローラー	最大定格D C 12V. 30A 以上、過充電防止機能付き、逆接続保護、定電圧充電が可能な物、充電状態が確認できる物、開放型鉛蓄電池と密閉型鉛蓄電池充電切り替えができる物、サージ吸収機能付き、過放電防止機能なし
ブレーカー	30A MCB 2 個
ワニ口クリップ	バッテリー充電用大型、定格通電容量 30A
太陽電池架台	地面設置型
その他	配線材、副資材、配線設置工事

#### ( 2 ) 仮設定資機材の見積り

B o T e C が実施している業者認定登録制度により登録されている現地業者リストの中で、「部材調達」・「設置」の両カテゴリー認定を有する業者から、3社に対し見積り依頼した。

##### 1) 見積り依頼業者

Solar Power (PTY) LTD. (旧社名 Sunkist Botswana)

5678 Kubu Road, Broadhurst Industrial, P.O. BOX 1282 ,Gaborone

TEL:(267)312915 FAX:(267)314557 E-mail: mhabkenari@info.bw

担当者: Morteza H. Abkenari (Managing Director)

Solahart Botswana (PTY) LTD.

Plot 17974 Gaborone West ,P.O. BOX 20076, Gaborone

TEL:(267)323042/322795 FAX:(267)324923

担当者: Clare I. Flattery (Managing Director)

Technical Systems (社屋にはPARAGON Services(PTY)LTD.の看板)

Private Bag 0055 Gaborone (Solahartの近所)

TEL:(267)324795 FAX:(267)324856 E-mail: parabot@info.bw

担当者: Joe A. Akabondo (Managing Director)



## 2) 見積り

業者名	依頼事項	SHS	SWPS	SBCS	Transport C
Solar Power	部材調達・設置	P11,805	*	P7,125	_P1.5/Km
Solahart Botswana	部材調達・設置	*	*	*	*
Technical Systems	部材調達・設置	_P11,000	-----	-----	_P1.2/Km

\* 業者見積り回答待ち

\_ Solar Power社の輸送コストは別途、カラハリ砂漠P3/km、その他地域P1.5/km。

\_ Technical Systemsの輸送コストはgovernment Rateとの事。

\_ 同社の価格には人件費が含まれていない、人件費は人数に関係なくP100/h。

## 3) 参考部材価格

次に、NPVREP. Draft Final Reportより抜粋した太陽電池システムを構成する主要部材の平均価格を記載する。

Item	Specifications	Unit Cost(Pula)
Solar Module	36Wp	967.92
	50Wp	1,250
	55Wp	1,669.40
	60Wp	1,944.13
	110Wp	4,318
Battery	102Ah	525
	105Ah	589.05
Controller	15A/12V	420
	20A/12V	550
Power Inverter	250W	618.75
Trunkings	25_25mm	11.95/3m
Conduits	20mm	3.95/4m

価格は1999年7月16日 E A D . R I I C and Management Committee調べ

前記部材価格は、NPVREPにおいて使用されたSHS用部材で、仕様は次のとおりである。

太陽電池モジュール : 12V系単結晶/多結晶モジュール

バッテリー : 12V 密閉型鉛蓄電池

コントローラー : B o T e C製/Electro-Flex製、DC12V系

パワーインバーター : Electro-Flex製 (入力DC12V.出力AC220V.250W)

角型電線管 : 主幹線保護管 プラスチック製 角型

電線管 : P V C丸型

## 8 - 4 - 2 資機材の調達・設置について

### (1) 現地業者の資機材調達

B o T e Cの業者認定登録制度に登録している業者の大半は、過去行われた各種パイロットプロジェクトに参加した実績を持ち、部材知識・システム構成等について大卒理解している。又、部材調達については、太陽電池・コントローラー・バッテリーのほとんどを、南アフリカ・欧州及びアメリカ等から輸入している。ただし、コントローラーの一部とインバーターについては国産（B o T e C製/Electro-Flex社製）のものを調達している。

なお、ボツワナにおいて電子部品（半導体、C.R等）の調達は、その販売業者が少なく容易ではない。

### (2) 現地業者の資機材設置

1992年に実施されたManyana Pilot Projectの Evaluationレポートでは、設置業者の誤配線、配線接続部分の不当な接続処理による不良等が発生したと記しており、今回現地踏査においても、電線保護管を使用せず配線してある民家が見うけられた。しかし、1997年実施のN P V R E P参加施設においては、設置・配線が的確に行なわれていることを現地踏査にて確認した。これは、B o T e Cの行う業者登録認定制度によって、Code of Practice に準拠した設置・配線作業を行う業者を認定したためと思われる。したがって、登録認定された設置業者に対しては、ある程度の信頼性をもって業務委託が可能であると言えるだろう。

## 8 - 4 - 3 技術トレーニング

### (1) 技術トレーニングの必要性

B o T e Cにより基準化されたCode of Practice等のペーパーワークについては非常に良くできていて、PV Systemの普及を狙った虎の巻とも言える物である。一方、PV Systemの良否の鍵とも言えるチャージコントローラーについては、技術的に未完の部分も多く荒削りであると言えるため、本調査中にB o T e Cに対して細部にわたる技術移転が行われることが望ましい。又、Madiba Brigades現地踏査記録（第6章）からも分かるように、中堅技術者は質的・量的に不足しているため、本普及計画における中堅技術者養成が必須条件であり、各階層別の技術移転が極めて重要である。

Madiba Brigades以外で、他国において太陽電池システムトレーニングを受講したスタッフの居るBrigadesは次のとおりである。

## Lobatse Brigades

スタッフ2名が南アフリカのケープタウンにおいて、2か月間のPVトレーニングプログラムに出席、BrigadesではPVシステムの設置等を請け負っていて時々学生達が学習、手伝いのため、スタッフに同行している。

## 第1章 Kanye Brigades

スタッフ1名が同じくケープタウンにおいて、2か月間のPVトレーニングプログラムに出席、太陽電池は理論的に把握している。

### (2) 各階層の技術補完について

前述などから推測できる階層別技術補完の必要分野を次に示す。

#### 1) B o T e C に必要とされる技術補完内容

( 整合された信頼性の高いPVシステム構築に欠かせない次の技術 )

- ・開放型鉛蓄電池、密閉型鉛蓄電池、ニカド電池、等の特長、種々特性の習得
- ・チャージコントローラー構成部品の細部に渡る知識とその利用技術
- ・各種バッテリーの環境、使用状態に対応できる充電回路の設計技術
- ・チャージコントローラーが長期に安定した性能を発揮する為の高信頼性技術
- ・チャージコントローラーのAssembly技術と品質管理手法
- ・DC12V 蛍光灯に内臓されるインバーター設計技術
- ・その他関連技術等

#### 2) 中堅技術者養成に必要とされる技術補完内容

( 太陽電池システムの基礎と負荷機器の特性、及び、修理、保守に関する次の技術 )

- ・各種太陽電池(単結晶、多結晶、非結晶)の特徴、種々特性の把握と設置、使用に関する注意事項
- ・配線材に関する知識、線径の選定、配線時の注意事項
- ・各種バッテリーの特性、特長と設置、使用に関する諸知識、安全な取り扱い、注意事項
- ・バッテリーの充放電バランスとトラブルシューティング、寿命終期の判断法
- ・電子制御の基礎と構成部品の特性、特徴の把握
- ・チャージコントローラーの設置環境と動作の把握、トラブルシューティング
- ・インバーターの基礎、負荷の特性と効率的負荷量の設定、設置環境と動作の把握、トラブルシューティング
- ・負荷機器の知識と負荷機器を含む太陽電池システムの故障箇所の判断法
- ・BOTE C ord of Practicalの熟知

- ・ 太陽電池システムの運用に関する安全、管理知識
- ・ その他関連技術

### 3) 使用者又は、巡回点検者教育内容

( 安全なシステム運用知識と問題発生時事の対処法 )

- ・ 電気の危険認識
- ・ バッテリー取り扱いの危険認識
- ・ 使用済みバッテリー廃棄時の処置
- ・ 太陽電池使用上の注意事項
- ・ インバーター使用上の注意事項
- ・ 太陽電池システムの安全な運用知識
- ・ 負荷機器不動作時の点検法及び修理の必要性の有無判断
- ・ チャージコントローラーの充放電状態表示内容の認識
- ・ その他の管理、運用上の注意事項

### ( 3 ) 技術研修用資機材等

技術トレーニングに必要と思われる資機材を次に示す。

\* 各トレーニングで重複して使用する資機材については重複記載せず。

( トレーニング深度、手法等により次の資機材の必要度が異なる )

#### 1) 太陽電池に関するトレーニング

( P V 各特性を理解し、その特長を把握し、その使用上の注意点を認識する )

- ・ 熱電対
  - ・ ショント抵抗器
  - ・ 全天日射計
  - ・ 信号変換用トランスデューサー ( 熱電対用、アナログ電圧入力用 )
  - ・ データロガー ( データ解析ソフト、 P C 等関連機材含む )
- ( 熱電対、ショント抵抗器、全天日射計、トランスデューサー、データロガー等の仕様は各機器の入出力、インターフェース仕様等により異なるので各々整合させる )
- ・ 絶縁抵抗計
  - ・ その他電圧、電流、電力、表面温度、外気温、日射量等の測定、積算解析に必要な資機材
  - ・ 太陽電池モジュール部分遮蔽物 ( 板切れ等何でも可 )
  - ・ 太陽電池モジュール並列接続用バイパスダイオード
- ( 太陽電池モジュールの出力電流によりダイオード定格電流選定 )

– 衝撃試験用鋼球、 38mm、 227g ± 2g ( JIS 8197.A- 8 簡易鋼球試験に準拠 )

– トレーニングマニュアル

## 2) バッテリーに関するトレーニング

( 各種バッテリーの特性、特徴を把握し、その使用法、使用上の注意点を認識する )

- ・ 定電圧安定化電源 ( 35V、10A程度、電圧、電流が連続的に可変できるもの )
- ・ ペンレコーダー、専用記録紙 ( 入力電圧レンジ範囲 1mV ~ 50Vをカバーできるもの )
- ・ サーミスター温度計 ( 0 ~ 100 °C、アナログ出力付き )
- ・ ショット抵抗器
- ・ デジタル電解液比重計
- ・ 定電流放電装置 ( 大電力抵抗器等簡易的なものでも可 )
- ・ バッテリー内部抵抗測定器 ( バッテリーハイテスター3, 551日置製等 )
- ・ その他バッテリー充放電電圧、電流、温度、内部抵抗、外気温等測定に必要な資機材
- ・ トレーニングマニュアル

## 3) チャージコントローラー、その他電子機器に関するトレーニング ( 電子制御の基礎、構成部品特性、特徴把握及び、チャージコントローラー、インバーターの動作理解、設置上の注意事項、修理技術の基礎、スペア部品の保管等に必要な資機材等の関連知識 )

- ・ マルチメーター ( 高確度の物、例 ; FLUKE 45-15等 )
- ・ シンクロスコープ ( 50MHz、2現象程度の物 )
- ・ DCクランプ電流計 ( 10A未満を測定できる物 例 ; 日置3, 264 )
- ・ 放射温度計
- ・ イオナイザー
- ・ ハンダ吸取線
- ・ 導電性ベンチ、フロアマット
- ・ リストストラップ
- ・ 静電対策手袋
- ・ 低リークハンダコテ ( 15 ~ 35W、接地リード付き )
- ・ 導電袋
- ・ 小型部品保管箱 ( 導電性プラスチック )
- ・ ICフォーム ( IC保管用マット )
- ・ 抵抗、コンデンサー、トランス、トランジスタ ( 小信号用、電力用Power MOS FET)、ダイオード ( 小信号用、電力用)、IC ( C2MOS、オペアンプ、コンパレータ、三端子レギュレーター、基準電圧リファレンス ) 等のトレーニング用サンプル

- ・その他本トレーニングに必要な資機材
- ・トレーニングマニュアル

— 使用者、巡回点検者用に取り扱い使用上の注意事項、チャージコントローラー及びインバーターの動作表示説明、トラブル発生時の対処等をツワナ語の簡潔で解り易い壁掛け用リーフレットを作成し配布することも重要である。

#### (4) 現地トレーニング機関の利用

現地トレーニング機関を利用し、現地に合った実践的技術研修を行うことは、技術レベルの質的向上及びP V電化普及プロジェクトに不可欠な中堅技術者の数的充実を図る意味においても、そのメリットが大きい。

##### 1) B T C

B T Cは無電化地区やセツルメントをつなぐ通信ネットワークに大量の太陽電池システム導入の実績を有し、又、バンダリズム、バッテリーとチャージコントローラーの整合性等々の社会的、技術的問題を経験している。

又、人材育成にも積極的に取り組んでいて、B T C Power Division、製造業者、設置業者が設置したシステムの実務研修を、B T C現場スタッフに対し実施している。このトレーニング機関を利用できれば、システム技術、設置、運用管理に関して蓄積された技術、経験等を基に、現地に即したトレーニングが可能であり、その効果も大きい。

[Contact Person]

今回の調査ではB T C Power Division. Technical Services Managerと面談できなかったが、Mr. Buti Mogotsi ( E A D Principal Energy Officer ) 氏が対応可能。

##### 2) U B (University of Botswana.)

現在、機械工学科においてP Vシステムの教育コースを有しているが、P Vの利用について関心を持つ学生、研究者が多く、来年度からは電気工学科及び機械工学科においてP Vモジュール設計を導入予定である。中堅技術者養成についても、Brigadeの教員用に1～2週間の短期研修コースを開発したとのことである。

又、本大学では太陽電池評価試験用のP Vシュミレーターを有しており、P Vモジュール等の理論的技術の習得については、その機材を活用することが可能である。その他、総合的システム技術、設置、運用管理に関する実践に即した技術習得についても、その可能性について調査する必要がある。

本格調査 P V の M / P 策定には多いに関心があり、現機械工学科長（2000年1月より工学部長に就任）から協力に対して前向きな発言があった。

[Contact Person]

面談者 : Dr. M.Tunde Oladiran, Ph.D, (Head Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering )

- 3) その他現地トレーニングを実施するにあたり、事前調査が必要と思われる機関 Bureau of Standard. Mr. Kabogota (Acting Director)  
Lot No 14391, New Lobatse Road, Gaborone West, Gaborone.

## 8 - 5 保守点検方針

P V 村落電化に係る各応用システムの運用、保守、修理体制を確立し、使用者又は受益者が長期に渡り安定的にシステムを利用できるようにする必要がある。

### ・基本点検方針

#### (1) 使用者の日常点検 :

システム使用者に対する適切な運用知識と日常点検に関する実施指導。

#### (2) 定期点検 :

巡回点検者と使用者共同での定期点検の実施。

#### (3) 問題発生時の対処 :

巡回点検者の技術的判断力を強化しクレーム対処の敏速化を図る。

### 8 - 5 - 1 日常点検と定期点検

システムの誤った使用による問題発生を避け、簡単な日常点検、定期点検を行うことにより、問題の発生を未然に防ぐとともに、異常が発生している場合においても早期発見と適切な処置により致命的損傷を防ぐ。又、副次的効果として使用者の P V システムの適切な運用知識習得、信頼性の向上にも繋がる。NPVREP Draft Final Report においても保守点検の必要性を明記、保守点検項目についての提案が記されている（別紙3）。

(1) 点検内容案

本調査使用資機材等が未定であるため、独立電源システムの主な構成部材である太陽電池、バッテリー、チャージコントローラーの一般的な点検内容について記す。点検事項不具合時の検査、処置（中間技術者・巡回点検者向け）も併記する。日常点検は基本的に使用者が毎日実施し、定期点検は巡回点検者が6か月ごとに実施する（定期点検作業は巡回点検者2人以上での実施が望ましい）。

1) 太陽電池モジュール（単結晶、多結晶太陽電池）

点検項目	予想される不具合	原因・その処置	日常点検	定期点検
PV受光面の汚れ、落ち葉、鳥の糞の付着	PV出力電流の低下により1日当たりの負荷電力使用量が減少	柔らかい布、スポンジ等を水で濡らし、よく絞り清掃する	1か月ごとに点検	毎回点検指導
PV裏面や表面の損傷、変色	損傷の場合等、PVより電圧はあるが電流が出力されない等の理由により充電不可の可能性あり	PV損傷、PVセル接続片の変色等はPV取り替えが必要	発見時巡回点検者へ連絡	毎回点検
PV架台の錆、損傷、固定部の緩み	PV/架台等が落下破損に至る、人災の可能性あり危険	架台損傷は取替、錆は塗装、固定部緩みは増し締め	発見時巡回点検者へ連絡	毎回点検
PV端子台の損傷、出力配線の損傷、同接続部の緩み、同外れ	PV出力配線損傷等の場合電圧、電流共出力されず充電不可の可能性あり	PV出力配線損傷の場合等は配線材の取替を含む処置が必要	発見時巡回点検者へ連絡	毎回点検
PV方位角、仰角のずれ	1日当たりPV出力電力が変化し、場合によっては1日当たり負荷電力使用量が減少	PV方位角、仰角の修正	発見時巡回点検者へ連絡	毎回点検



2) バッテリー（陰極吸収式密閉型鉛蓄電池、システム電圧12Vの場合）

\* 保守点検を行う場合はゴム手袋、ゴム靴などの絶縁保護具を使用。

点検項目	予想される不具合	原因・その処置	日常点検	定期点検
バッテリーボックスを雨水、水滴が付着する所に置いていないか、または、その上に花瓶、水が入ったコップ、及び電線等の金属片はないか	バッテリー端子間に水が付着した場合リーク、金属片の場合ショート、爆発の危険性あり	設置場所に問題がある場合巡回点検者に依頼、移設。水、溶液、金属等がバッテリーボックス周辺、又は、その上に置いてある場合それを撤去。水付着の場合若干湿った布等でふき取る、金属片等がバッテリーボックス内に落ち込んだ場合は必ず巡回点検者に連絡、使用者は手を触れない。	毎日(バッテリーボックスとその周辺の危険物の有無確認、ある場合は撤去)	毎回点検指導
バッテリーボックスに直射日光が当たったり、熱が発生、発火する物等がその周辺にあるか？ 又、バッテリーボックス内に熱がこもる、バッテリーの異常発熱等はないか？	蓄電池温度が高くなると寿命が短くなり、著しい場合、熱逸走し、蓄電池が破損、焼損する可能性がある。 又バッテリー充電時等ライター等の発火で爆発の危険がある。	直射日光が当たる場合、巡回点検者に依頼、移設。それでもバッテリーの温度が異常に高い場合チャージコントローラーの異常、バッテリーの寿命末期が考えられる。	毎日(バッテリーボックスとその周辺の危険物の有無、ある場合はその撤去)	毎回点検指導
バッテリーの電槽、ふたなどの亀裂、変形、汚損	バッテリー電槽亀裂による電解液漏れが進行するとサルフェーション（極板に白色硫酸塩が生成）を起しバッテリー使用不能となるとともに、漏電流による火災の原因となり危険。変形は爆発、破損等の原因となり危険。汚損は電極端子間リークによる性能劣化、排	周囲温度が高い、チャージコントローラーの満充電設定電圧が高い、あるいは充電制御不良、又は、過大充電電流（他の充電器で充電した等）、等により電槽変形（膨張）、亀裂等が発生する場合バッテリーの取替。又、汚損は若干湿った布でふき取る	発見時巡回点検者に連絡	毎回点検

	気口詰り、更には破損、焼損爆発等種々の問題を引き起こす誘因となり危険である。	(乾燥した化学繊維等を使用すると静電気による引火爆発焼損の可能性があり危険である)。		
バッテリー端子接続部の緩み	バッテリー端子接続部締めつけボルト等が緩むと、接触抵抗が増大し、極端な場合、チャージコントローラーは満充電制御中表示であるのにバッテリーは未充電で夜間チャージコントローラーは負荷に通電しなくても過放電表示に変わる等の不具合が発生する。更に不完全接触の状態では負荷通電した場合スパークが発生し端子溶損、引火爆発等の可能性があり危険。	バッテリー端子接続部が緩んでいた場合バッテリーから離れたところで金属部に触れる等人体に帯電した静電気を除電しゴム手袋を装着、電源ブレーカーを手動にてOFF、バッテリー端子接続部の締めつけを行う(締め付具は締め部を除くすべての部分で絶縁テープを巻く等の絶縁処理を施した物を使用する)。	発見時巡回点検者に連絡	毎回点検増し締めは年1回実施
バッテリー電圧測定 条件：晴天、日中、負荷OFF 前記条件において 充電中の電圧が次の範囲内 12.70V～満充電設定電圧の範囲	バッテリー電圧が範囲内で変形(膨張)がなければ大枠良好。範囲以下の場合バッテリー深放電で負荷使用中過放電制御の動作可能性あり、又は、過放電制御中で負荷放電できず。範囲以上の場合バッテリー変形、焼損等の原因となり危険誘因である。	設定電圧範囲以下の場合過大な負荷消費量、太陽電池発電阻害、チャージコントローラー充電系回路不良、PV・チャージコントローラーの接続端子部、配線材等に原因がある。範囲以上の場合チャージコントローラーの不良等が考えられる。原因を究明し、修理、取替。	毎日点検 チャージコントローラーの動作表示LEDで大枠把握する。	毎回点検 0.5級又はそれ以上の精度を有し、校正された電圧測定器を用い実施する。

3) チャージコントローラー (DC12V、陰極吸収式密閉型鉛蓄電池用、充放電制御付壁面取付タイプ、接続端子半露出型)

点検項目	予想される不具合	原因・その処置	日常点検	定期点検
チャージコントローラーに雨水、水、水滴等の付着はないか？ (設置時設置環境の選定が重要)	チャージコントローラーの内部基板に水の侵入又は、水蒸気、結露等による水滴の付着 (特に部品ハンダ付部、アキシャルリードタイプ部品等の配線材露出部等)が発生した場合部品間、IC等の出力ピン間等で水滴によるジャンパー等が生成、ハイインピーダンス回路部においては即誤動作を招く可能性有り又、ジャンパーが生成しない部分等は酸化を促進させ著しい寿命低下を招く。	チャージコントローラーに雨水、水滴が付着した場合、保護用ブレーカーを手動OFFし即通電停止、ケースに付着した水滴を布でふき取りその後1日以上良く乾燥(できれば強制乾燥)させ通電を再開、動作確認、良好であれば巡回点検者に依頼し良好な使用環境へ移設後継続使用、動作不良、動作不安定であれば修理、取替を要す。 又、その際も前記同様移設が必要。	発見時出来る範囲で処置後、動作良好であっても巡回点検者に連絡	毎回設置環境の変化確認、又は事後連絡を受けた場合点検、指導
チャージコントローラーに直射日光が当たったり、放熱器に埃、異物の付着、チャージコントローラーをハンガー代わりにして衣類を掛けたり、その他チャージコントローラー上部に物を置いたりして放熱に必要とされる空間を確保していない等の問題はないか？	チャージコントローラーより十分な放熱がされず温度が上昇した場合(特に大電流長時間放電時)内部基板実装部品の温度が上昇し充放電制御設定電圧の変動、自己消費電流の増大、電解コンデンサー等の著しい寿命低下を招く。 過度な温度上昇の場合チャージコントローラーは熱暴走を起こし焼損、火災に至る可能性があり危険。	チャージコントローラーに直射日光が当たると、巡回点検者に依頼し移設。放熱を阻害する物(埃、異物付着、チャージコントローラーを柵代わりに、ハンガー代わりに利用等)がある場合、阻害物等の撤去、清掃し、放熱に必要な空間を確保する。	毎日放熱阻害物の有無確認、ある場合阻害物の撤去、清掃。直射日光が当たる場合巡回点検者に連絡	毎回点検指導

<p>チャージコントローラー接続端子部の緩み</p>	<p>PV接続端子の緩みの場合は端子部で接触抵抗が増大し、不完全充電による充電不足。日中晴天時の大電流発電時は生成された抵抗成分により、接続端子部の発熱等の可能性がある。バッテリー接続端子、負荷接続端子に緩みが生じた場合、バッテリー端子接続部に緩みが発生した場合と同じ不具合が発生する可能性がある(チャージコントローラーをバッテリーに接近、同一密閉容器内に設置してある場合爆発の危険性も同様に有する)又、負荷通電時、負荷の不安定動作、誤動作、動作しない等の可能性が有る(「バッテリー端子接続の緩み」の項参照)。</p>	<p>端子接続部の緩みによって生じる接触抵抗の増大が主原因。当該(電圧降下、発熱、スパーク等)問題が発生又は、その可能性がある場合、チャージコントローラーから離れた場所で金属に触れる等、人体に帯電した静電気を除電し静電対策手袋等装着後各ブレーカーを手動にてOFF、端子接続部の締付を行う(締付工具は締付部を除くすべての部分で絶縁テープを巻く等の絶縁処理を施した物を使用する)。</p>	<p>当該問題発生時巡回点検者に即連絡</p>	<p>毎回点検増し締めは年1回実施毎回点検</p>
<p>チャージコントローラーの充電動作状態確認(バッテリーの電圧測定も同時に実施。バッテリー電圧測定の項参照)バッテリーの電圧測定12.70V～満充電設定電圧範囲内でありチャージコントローラー動作表示LEDも、その電圧と同等の表示で(13V前後又はブー</p>	<p>規定電圧範囲内で表示が一致し、チャージコントローラーの過度な温度上昇(放熱阻害無し)がなくバッテリーの変形(膨張)等がない場合、チャージコントローラーの動作は大抵良好であると判断できる。バッテリー電圧は規定範囲内であってもバッテリーが変形し</p>	<p>バッテリー電圧が規定電圧範囲内であって、放熱阻害がなく、各端子接続部に問題がなくチャージコントローラー不良と判断できる場合チャージコントローラーの修理、取替が必要であるとともにバッテリーに変形があれば、それも同時に取りかえる。又、規定電圧</p>	<p>異常に気づいた場合巡回点検者に連絡</p>	<p>使用測定機器0.5級又はそれ以上の精度を有し、校正された電圧測定器、及び、電流測定にはDCクラ</p>

<p>スト充電中であればバッテリーステータス正常表示LED点灯、ポート充電中又は満充電制御設定電圧付近の場合満充電表示LED点灯等)それが一致する事。*チャージコントローラーの機種、メーカー等により表示表現、表示方法等が異なるので使用するチャージコントローラーに準拠する事。</p>	<p>ている、表示が異なる等の場合は放熱阻害物の有無、各端子接続部を点検しそれらに異常がない場合、チャージコントローラーの不良が考えられる。この場合、バッテリーの損傷、焼損、爆発等の可能性があり危険である。又、規定電圧範囲外の場合「バッテリー電圧測定」の項参照。</p>	<p>範囲以上の場合も前記同様の点検、処置を行う。規定電圧範囲以下の場合使用者より負荷使用状況を確認、過大使用の場合使用者を指導する。システムの不具合と判断できる場合PV発電阻害、配線材、各接続端子部等を検査し異常がない場合チャージコントローラー放熱阻害物の有無確認、問題なければDCクランプ電流計で充電電流測定(日中晴天時バッテリー電圧12.7V以下の場合)しPV最大出力動作電流の50%以下の充電電流であれば充電制御回路不良と判断し修理取替を行う。</p>		<p>ンブメーター(汎用品)を用い実施する。又、作業は前項「チャージコントローラー接続端子部の緩み」の項と同様静電気を除電、静電対策手袋を使用し実施する。</p>
<p>チャージコントローラーの放電動作状態確認 測定条件： バッテリー電圧が過放電復帰設定電圧(LVD Reconnect)以上〔チャージコントローラーによって異なるが通常12.5V前後(12.3~12.6V)、使用するチャージコントローラーの仕様準拠する事〕、LEDの表示もその電圧と同等の表示</p>	<p>バッテリー電圧が過放電復帰電圧以上で過充電制御電圧以下の範囲(規定電圧範囲内)でLED動作表示が一致し、負荷通電検査において負荷電流が負荷機器仕様書規定値、電圧降下(目安として10A前後の負荷定格電流でリレー式の場合1V未満を正常、MOS FETの場合0.5V未満)が正常であれば大枠良好とする。又、規定電圧範囲内でLED動</p>	<p>バッテリー電圧が規定電圧範囲内でLED動作表示は一致するが負荷通電検査において過大電流の為負荷側ブレーカーが落ちた場合、負荷機器側の異常と判断し、負荷配線、配線接続端子部、負荷機器本体の検査を実施、原因究明、修理又は、取替を行うとともに、チャージコントローラーの負荷制御がリレー式の場合、そのリレーの</p>	<p>異常に気付いた場合巡回点検者に連絡</p>	<p>毎回点検使用測定機材及び、静電気対策は「チャージコントローラーの充電動作状態確認」の項に準拠。尚、チャージコント</p>

<p>(過放電復帰電圧～13V前後又はブースト充電中の場合バッテリーステータス正常表示LED点灯、満充電制御電圧付近又はフロート充電中の場合は満充電制御表示LED点灯等)でそれが一致する事。又、前記が正常である事を確認した後、負荷通電を行いDCクランプ電流計を用い負荷出力端子の近くで負荷電流(負荷電流が負荷機器仕様規定値である事の確認)と電圧降下(DC電圧測定器でチャージコントローラーのバッテリー端子電圧と負荷端子電圧の測定をし、その電圧差)を検査する。</p>	<p>作表示が一致していても、負荷通電検査において負荷側のブレーカーが落ちる場合、負荷配線、配線接続端子部及び、負荷機器等において短絡の可能性はある。逆に規定電圧範囲内でLED動作表示が一致していても負荷電流が低い、電圧降下が大きく負荷機器の動作がおかしい、チャージコントローラーが発熱する、等の場合チャージコントローラー放電制御回路及び、負荷端子接続部等の異常がある。又規定電圧範囲内であってもLED表示が異なる場合チャージコントローラーの異常、放熱阻害、等が考えられる。規定電圧範囲外の場合は「バッテリーの電圧測定」の項参照。</p>	<p>交換も同時に行う。(MOS FETの場合は負荷側修理、取替後再通電テストを実施、異常なければ継続使用し、負荷通電しなければMOS FETも破壊されているので取りかえる)逆に規定電圧範囲内でLED動作表示が一致していても電圧降下が大きく負荷電流が低い、負荷機器の動作がおかしい等の場合チャージコントローラー負荷接続端子部の緩みを検査、異常なければ負荷制御回路部(リレー式の場合接点不良が考えられ、その場合リレー取替等実施。MOS FETの場合同ゲート回路電圧低下等が考えられる。この場合過度な発熱が発生)の異常が考えられる。原因究明し修理、取替。又、規定電圧範囲内であってもLED表示が異なる場合放熱阻害の有無を確認、異常なければチャージコントローラーのVref回路、Vcc回路、分圧回路、コンパレーター回路等を検査、原因究明し修理、取替。</p>	<p>ローラーの分解、修理、MOS FETの取扱時等は導電性マット、リストストラップの使用等更なる静電気対策が必要でありその知識を必要とする。</p>
---	---	--	---

## 8 - 5 - 2 問題発生時の対処(案)

使用者が安心してPVシステムを利用できるように、問題発生時の敏速、確実な処置を実現するため、階層別技術トレーニングにより各階層ごとの技術員の数的確保と技術レベルの向上を促し、サービス体制の強化を図る。基本的に巡回点検者と中堅技術者が問題発生時の対処を行う。

### (1) 階層別体制作り(案)

技術レベル深度ごとに3階層に分け、円滑かつ合理的体制作りを行う。

- ・ 技術主管 ( B o T e C ) : R & D、メーカーとの技術的折衝、技術的データの収集、技術組織体制の管理と強化、高度な技術を要する修理、中堅技術者に対する技術的助言、組織運営に関する諸事など
- ・ 中堅技術者 : PVシステム設置指導・設置立会い、一般的な修理、修理部品管理、高度な技術を要する場合技術主管向け修理依頼、巡回点検者に対する助言、その他の技術主管指示事項
- ・ 巡回点検者 : 定期巡回点検、クレーム発生時の修理を要しない簡単な処置、修理を要する場合の中堅技術者向け修理依頼、使用済みバッテリー廃棄処理手続き、消耗部材(蛍光灯等)の交換と管理、PVシステムの設置立会い、使用者へのPVシステム取扱い及び日常点検指導、使用者管理、資機材保証書の一括保管、その他の技術主管指示事項

### (2) 中堅技術者・巡回点検者向けクイックリファレンス等書類の整備

問題発生時使用者に対し敏速的確に対応、処理するために、次の書類を拡充する。

- ・ 中堅技術者 : 修理要領書、修理手引き書、使用者リストと個別システム設置仕様書、エリアマップ、部材メーカーリスト、各機材の回路図など
- ・ 巡回点検者 : トラブルシューティングマニュアル、使用者リストと個別システム設置仕様書、エリアマップ、定期点検チェックリストなど

\* 中堅技術者・巡回点検者の実務知識向上を図るため、各階層を交えた実務報告会等を定期的に開催することも重要である。

## 8 - 6 使用済バッテリーの処理対策

太陽電池独立電源システム基本構成資機材の1つであるバッテリーは、使用するに伴い劣化、寿命終期においては容量の著しい低下を起し、使用不能となるため交換が必要となる。その際、使用済みバッテリーは環境保護の為に放置、放棄等不当な処分が成されてはならず、正当な処理を処理業者と連携し組織的に行う事が重要である。又、使用済みバッテリーの国外処分はバーゼル条約により規制されている。

### 8 - 6 - 1 廃バッテリーの処理

鉛蓄電池は、基本的に鉛合金（陽極板・陰極板・端子）と合成樹脂（隔離板・安全弁・排気口・電槽・フタ）で構成されている。よって不当な放棄をされた場合、その鉛元素は人体に有害であり環境破壊をも招く。又、鉛元素は比較的希薄な物質（地球上での鉛元素の存在度はクラーク数70ppm）であり、資源の有効利用の観点からリサイクル使用することが望まれる。

#### (1) 廃バッテリーのリサイクル

使用済みの廃バッテリーは回収され、処理業者により解体、各構成物に分離後、他のバッテリーより比較的簡単な処理過程（鉛合金は溶解を繰り返し不純物を除去し、故鉛を精製、合成樹脂は洗浄、粉碎し溶解処理）を経て、新しいバッテリーの構成部材として生まれ変わる。こういった一連のリサイクルは各国で実施されており、ボツワナでも例外ではない。よって本格調査、P V 村落電化普及推進においても、組織的に率先して行うべきである。

#### (2) 廃バッテリー取外し、回収時の処置(陰極吸収式密閉型鉛蓄電池等の場合)

廃バッテリー回収時以下の事項に注意しシステムからの取外し、梱包、輸送を行う。

##### 1) システムからの取外し

- ・バッテリーから離れた所で、金属への接触などから人体に帯電した静電気を除電し、ゴム手袋装着後作業を実施すること
- ・バッテリー上部に工具等の金属類は置かない
- ・太陽電池用ブレーカー、バッテリー電源ブレーカー、負荷側ブレーカーのすべてを手動OFFし、バッテリー端子の接続配線を取外す。この時使用される工具は作用部を除くすべての部分で絶縁処理が施されていること
- ・バッテリーボックスからの取り出し時、廃バッテリーに衝撃を与えないこと

##### 2) 梱包

- ・梱包前に廃バッテリーの亀裂、液漏れを確認する。液漏れがある場合、布を水で濡らし良く絞った後ふき取る



- ・ 廃バッテリーを横倒しにしない。衝撃を与えない
- ・ 梱包材は絶縁材を使用する

### 3) 輸送

- ・ 輸送中落下、衝撃を与えない
- ・ 転倒させない

前記の各注意事項は、廃バッテリーに残っている電気エネルギーで端子間がスパークした場合に引火爆発を起こす危険性や、液漏れ等硫酸でやけどや失明の危険性を防止するため、厳守すべきである。

### (3) 廃バッテリーリサイクル業者

廃バッテリーのリサイクルは次の業者が行っており、廃バッテリー 1 台当たり 5 プラで買い取っている。この価格は 1 回当たりのバッテリー充電経費（業者に依頼した場合）と同等である。

[リサイクル業者]

Taurus Batteries (PTE),LTD

Plot 6381 Noko Road. Broadhurst Industrial Site. Gaborone.

TEL: 312956

## 8 - 7 プロジェクトによる住民への裨益の評価手法

MMEWA - EAD が、1992 年に PV パイロットプロジェクトを開始したマニャナ村で 1994 年に行われた評価調査では、次の点が PV による住民への裨益とされた。また住民は PV による不利益はないと回答した。

- ・ 光熱費の削減、最大で月に 32 プラ節約された。
- ・ 夜間照明を利用した収入機会の増大
- ・ 家庭での読書時間の増加（それによる児童の学力の上昇）
- ・ 夜間の社交と家庭での団らんの増大、近所つきあいの深まり
- ・ 街灯の設置による治安の強化と移動しやすさの拡大（人々の行き来が広がり、政治的な会合へも参加しやすくなった）。

これらの肯定的な結果は、一般に無電化村に電気が来た場合にもみられる。暗くなれば寝ていた生活、暗いケロシン・ランプしかなかった生活から、蛍光灯や街灯のある明るい（比較的明るい）生活に成ることで、夜の生活が時間的にも空間的にも拡大することが利用者にとって大きな成果である。光熱費の削減自体も肯定的に受け止められる成果であるが、生活の拡大という成果が、従前よりも少ない費用で得られることが、利用者にとって重要であると考えられる。本格調

査の第2フェーズで計画されているデモンストレーション・プロジェクトにおいても、このような観点からPV導入による裨益効果を検討することが必要であると考えられる。

一方マニャナでの調査では、PVに対する否定的な回答はなかった。しかし、一般的にみると長期的に次のような問題点が生じるのではないかと考えられる。デモンストレーション・プロジェクト実施の際に、対象村落で事前調査及びモニタリングをすべき項目である。

マニャナは首都に近く通勤圏でもあり、比較的裕福な村落であると考えられる。首都からも幹線道路からも遠く、現金収入の少ない村落では、もともと光熱費にそれほど使っていない可能性があり、マニャナの場合よりPV購入費が従前に比べて割高感覚になるかもしれない（生活形態や家計状況によっては光熱費の削減効果がなく、場合によっては光熱費が増加するおそれがある）

所得、社会階層の違いによる電化状況（PV設置の有無、設置した設備の出力の差）が、村落内に裨益実感の格差とジェラシーを新たに生み出す

無電化の生活の中で伝統的に伝えられてきた夜の催し、例えば語り部の語り、踊りといった文化が電気到来とともに消えてしまう

また、次のような社会変化も生み出すであろう。

村落により住民の電化ニーズが異なるので、無理な導入や生活スタイルに合わない設備の導入により、生活苦に陥る可能性

照明以外の電化製品（テレビ、ラジオ等）が家庭に入ることにより、住民の生活スタイルが変化

これらの点について、プロジェクトにどの様に影響を与えるか（（日）（月））をプロジェクト実施前に十分に調査し、あるいはプロジェクトによってどの様に変化していくか（（火）（水）（木））をモニターしていくことが必要である。本格調査の第2フェーズで行われるデモンストレーション・プロジェクトは、単にマニャナのパイロットプロジェクトを繰り返すのではなく、ソフト面（電化推進体制及び維持管理制度の確立）の実証を行うことを目的としている。又、技術標準の確立や人材育成など、実際に全国的なPV普及を推進するにあたって問題となる課題の検討も行うことをめざしている。そのためこのプロジェクトを進めるには、次の点について具体的に評価検討されることが求められる。

- ・ PV電化推進体制（ステアリング・コミッティー）が設立され、機能しているかどうか
- ・ 対象村落において、PVシステムを管理する組織（保守点検を行う技術員を含む）が設立され、機能しているかどうか
- ・ 対象村落で技術的に適正レベルのPV機材が設置されたかどうか
- ・ 利用者の経済規模に見合った規模のPV機材が設置されたかどうか
- ・ 保守点検にあたる人のPVに関する知識が増大したかどうか

- ・利用者のP Vに関する知識が増大したかどうか
- ・ローンや電気料金支払いのための制度が確立し、利用者が簡単に料金を払っているかどうか  
またプロジェクトにより対象村落で社会的な裨益効果を生み出すためには
- ・住民が最少の投入（資金、時間）でP Vから最大の能力を引き出しているかどうか、住民がどう思っているか
- ・P Vシステムの普及が一部の社会階層に偏ることなく村民全体に利用されること（そのためには多様な社会階層と経済力それぞれに応じた普及手段の検討が必要である）
- ・そして、どの様な基準でP V機材や制度を導入するのかの検討

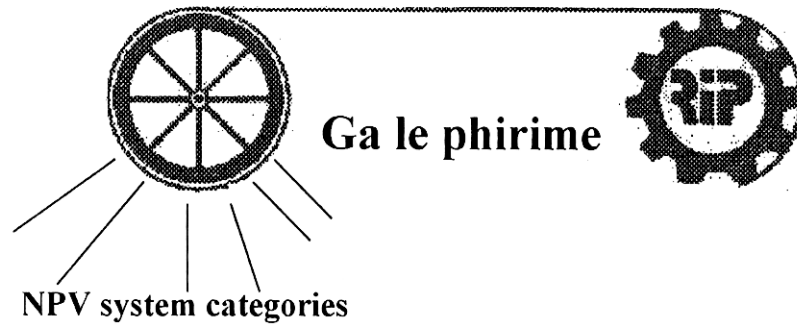
ボツワナの技術、利用者の管理能力、料金支払いや返済の信頼度をどの程度評価するのか。人づくり、技術向上をめざしてある程度高い目標を設定するのか、あるいはすべて日本側が設定し、ボツワナ人はできるだけ単純な作業をするにとどめるのか、という問題である。この問題の解決に参考となるのは、すでに公共施設にディーゼルエンジンによる照明を供給しているDEMSや診療所等にP Vパネルを設置しているディストリクト・カウンシルの経験である。これらの実態を把握し、経験を継承することが必要であると思われる。

#### 8 - 8 P Vシステムの受容

デモンストレーションプロジェクトでは、対象村落の住民から電気料金を徴収し、維持管理システムの普及の実証を行う予定である。実際のP V普及段階では、住民にとって支出のレベルが受容の有無を決める最大の要因となると考えられる。

R I I Cは全国農村P V電化プログラムにより、4年間ローン制度を中心としたP Vシステム購入制度を導入している（図8 - 1）。この制度によると、最も低額の、1～3灯の照明に対応する50Wパネル1枚とバッテリー1台からなるカテゴリ1の頭金が600ブラ、毎月の返済額が100ブラである。これには運送費や保険を含まない。運送費は1kmにつき1.2ブラなので、現地調査を行ったカング周辺では500ブラになる。

6 - 3で述べたように、現地調査での支払い可能額についての聞き取りでは、最低額のカテゴリ1しか払えないという傾向が見られた。一方、人々はより高価なシステムを希望する傾向にある。又、全国平均で月額833.1ブラの可処分所得（現金収入分）では、ローンの返済に充てることのできる現金は200ブラが限度である。特に女性世帯主世帯は可処分所得が532ブラであり、ローンを組んでも毎月の返済が困難なのではないかと考えられる。支払い可能な分だけ電気を利用できるような、バッテリー充電システム（チャージステーション）の導入が望ましい。特にパイロットプロジェクトでは、現金収入の少ない女性世帯主世帯を筆頭に、対象村の各世帯の収入状況調査を事前に行い、収入の少ない世帯向けの制度を構築する必要がある。



Ga le phirime

Category	No of lights	No of 50 Watt panels	No of 102 AH batteries	Down 頭金 payment (Pula)	Total Cost (Pula)	Instalment 分割払 for 48 months (Pula)
1	1-3	1	1	600.00	3,800.00	100.00
2	4-6	2	2	900.00	5,700.00	150.00
3	7-8	3	2	1,000.00	7,800.00	200.00
4	9-11	4	3	1,370.00	10,050.00	250.00
5	12-14	5	4	1,500.00	12,450.00	300.00
6	Socket	5	3	1,200.00	10,450.00	250.00
7	Fridge	14	9			
8	Cat 1+6	6	4	1,500.00	13,200.00	316.25
9	Cat 2+6	7	5	1,700.00	15,100.00	361.77
10	Cat 3+6	8	5	1,800.00	16,650.00	398.91
11	Cat 4+6	9	6	1,900.00	18,800.00	450.42
12	Cat 5+6	10	7	2,000.00	21,100.00	505.52

Please note the following:/ **Ela tlhoko dilo tse di latelang:**

1. The total cost calculation does not include:/ **Tshoboko ya madi ga e akaretse:**
  - a. Transport charges/ **Madi a tsela**
  - b. Credit and disaster cover insurance fees/ **Pabalelo ya botshelo le tshenyu ya lobopo**
2. Prices are as quoted currently, and are subject to change/ **Ditlhwatlhwa ke tsa gompiano, tse di kgonang go fetoga mo isagong.**
3. A system for refrigerator if required, has to be designed as a separate system./ **Setsidifatsi fa se kopilwe, se rulaganyetswa ka bo nosi jwa sone.**

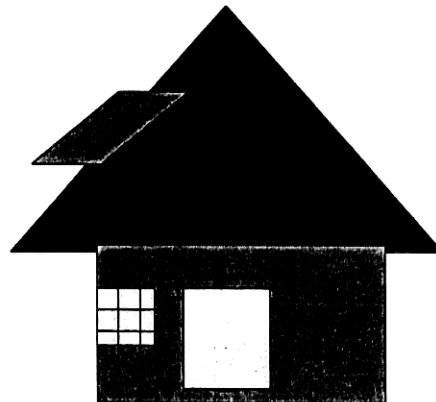


图 8 - 1