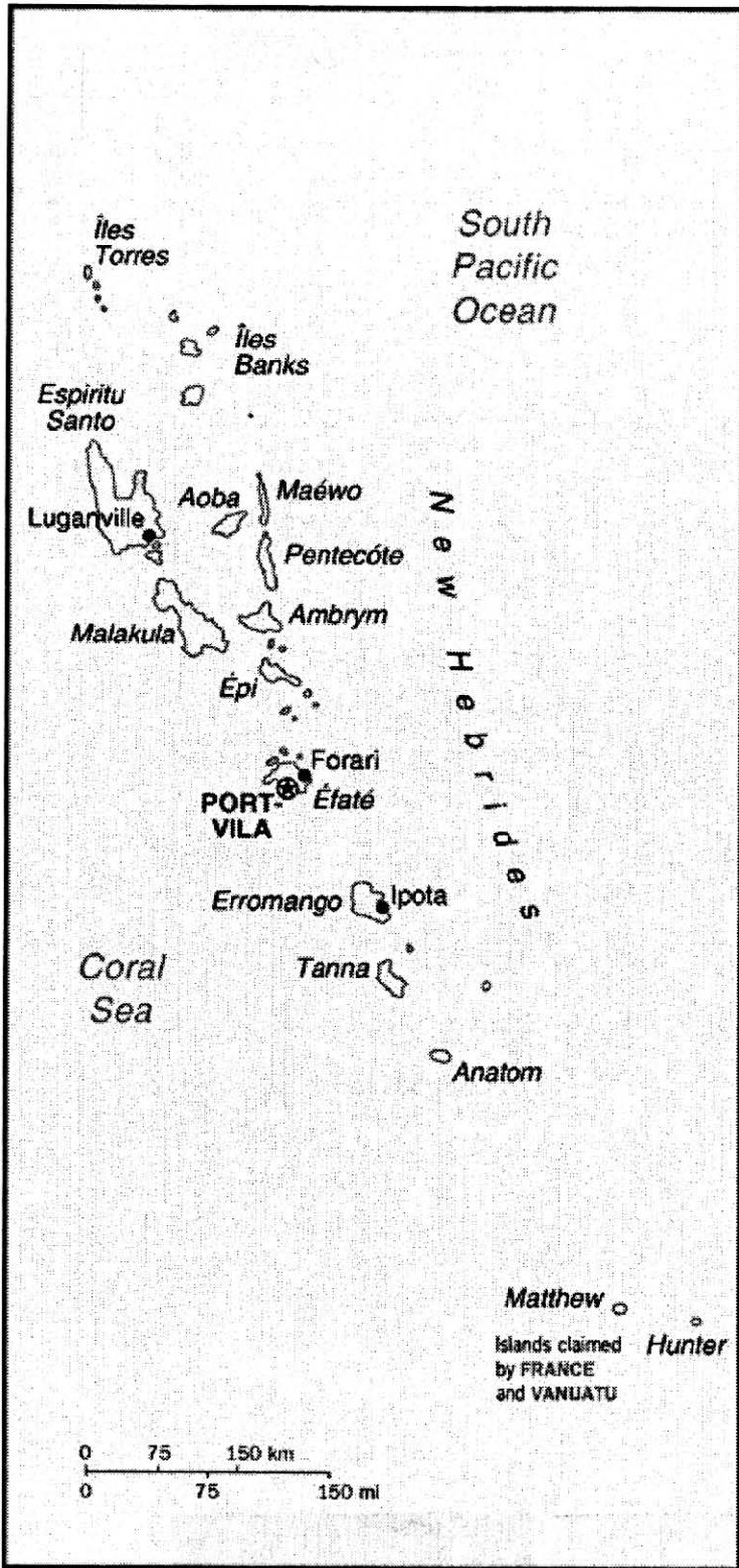
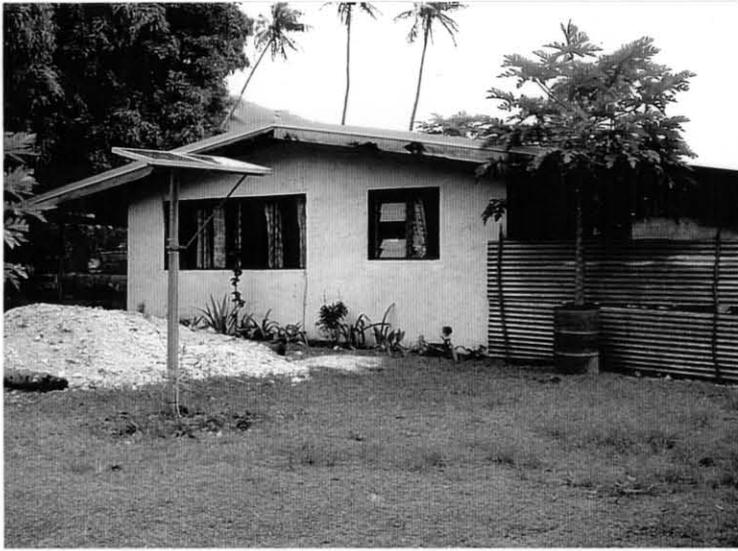


ヴァヌアツ  
チーム派遣 地方電化プロジェクト  
計画打ち合わせ調査団 報告書

平成 12 年 11 月

ア ジ ア 第 二 部





ソーラーモジュールの設置例



同上



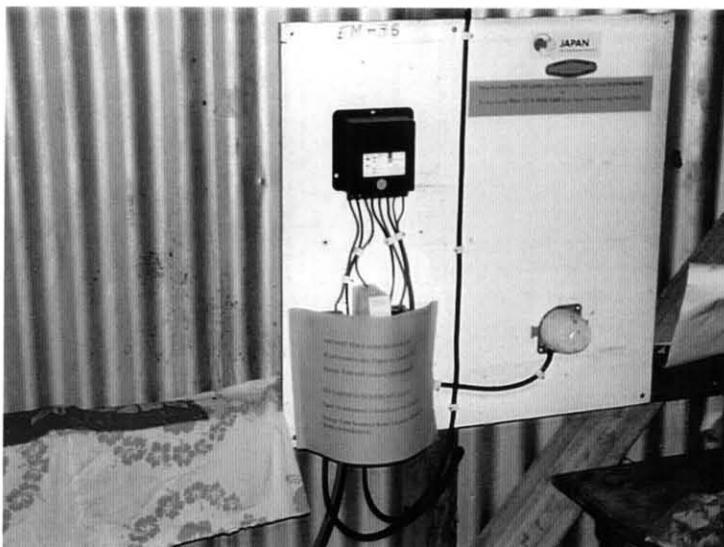
天井板がなく、トタン屋根のすぐ裏側に取り付けられた蛍光灯 (18W)



試験的に導入されたプリペイメントシステム



SHS の使用状況をユーザーに聞く  
(左の婦人と白シャツの男性が住人)



電気料金の未払いが続いたために DC  
(Disconnection) 中の SHS システム

# 目 次

地 図  
写 真

第一章 調査概要	1
1 . 調査団派遣の経緯と目的	1
( 1 ) 背景及び経緯	1
( 2 ) 本調査団派遣の目的	2
2 . 団員構成	2
3 . 調査日程	3
4 . 主要面談者	4
( 1 ) ヴァヌアツ	4
( 2 ) フィジー	4
第二章 プロジェクト概要	5
1 . 協力期間	5
2 . 協力目的	5
3 . 期待される成果	5
4 . 協力内容	5
5 . プロジェクトの投入実績	5
( 1 ) JICA からの主な投入実績	5
( 2 ) ヴァヌアツからの主な投入実績	6
第三章 ヴァヌアツの電力セクターの現状	7
1 . 関連組織の概要	7
2 . 関連法制度	7
3 . 地方電化政策	8
4 . 電力需給状況	8
5 . 需要想定及び設備拡張計画	8
6 . 他援助機関の動向	8

第四章 調査結果	10
1 . 当初計画の妥当性	10
( 1 ) 対象規模の妥当性	10
( 2 ) 配置人材 ( JICA、ヴァヌアツ側それぞれ ) の妥当性	10
( 3 ) 導入機材の妥当性	11
2 . 現地調査結果	11
( 1 ) SHS 機材のシステム妥当性 ( ハード面 )	12
1 ) バッテリー	12
2 ) レギュレーター	13
3 ) 照明装置	14
( 2 ) プロジェクト運営管理 ( ソフト面 )	14
1 ) 電化組合の状況	14
2 ) 電化組合としての直面している問題点	15
3 ) 村落組織の現状	15
4 ) 電化プロジェクトにかかる人材育成の現状	16
5 ) 電気へのニーズとその用途	16
6 ) SHS 導入による社会的インパクト	16
7 ) 不払いのメカニズムの把握	16
3 . ヲァヌアツ政府との協議結果	19

第五章 総括 ( 団長所感 )	25
-----------------	----

附属資料

1 . プロジェクトデザインマトリックス	33
2 . ヲァヌアツ政府との議事録 ( Minutes of Meeting )	36
3 . 天然資源省電力局組織図	50
4 . サラカタミニ水力発電所基本設計調査時における議事録	51
5 . サラカタ発電所収益金資料 ( UNELCO 資料及び収益金配分表 )	54
6 . サラカタ 3 号機無償要請英文資料	56
7 . その他収集資料	59
( 1 ) AFD プロジェクト資料	59
( 2 ) 電力局内規 ( Management of Rural Electrification by SHS )	66
( 3 ) 新聞記事	74

# 第一章 調査概要

## 1. 調査団派遣の経緯と目的

### (1) 背景及び経緯

我が国は 92 年の国連環境開発会議（UNCED）において環境分野の ODA を大幅に拡充・強化する旨表明し、引き続き同分野の更なる拡充をはかるという方針のもと、環境協力の柱となる行動計画「21 世紀に向けた環境開発支援構想」（ISD）を国連特別総会の場で発表した。同構想の下、我が国は省エネルギー、新エネルギー技術の世界的普及のための協力をすすめることとしており、環境問題における太陽光発電等、再生可能エネルギーの重要性に鑑み、再生可能エネルギーシステムの導入、組織・制度づくり、人材養成、技術移転を行うべく、資金協力と技術協力を効果的に組み合わせたパッケージ協力の実施について、外務省、通産省および JICA で検討を行ってきた。

ヴァヌアツ共和国がパッケージ協力をすすめる上でモデル国として適当と判断されるに至った理由は次のとおりである。

ヴァヌアツ国では、電力供給はポートヴィラとルガンヴィルの主要 2 都市において行われているのみで、家屋電化率は 10% に満たないこと。

島嶼国であるため、電力需要は小規模でなおかつ広範囲に分散しており、ヴァヌアツ政府は再生可能エネルギーを使った村落電化を進めるべく、実施体制を整備しようとしていること。

しかし、同国政府は慢性的な財政赤字で地方電化に予算を計上できず、また、諸外国からの援助も学校、診療所などの公共設備を対象としていて民家の電化は対象にされていない状況であること。

専門家派遣等を通じた先方の組織・制度づくりと人材養成のニーズが高く、且つ既に電力分野で長期専門家を派遣していること。

かかる状況のもと、JICA は 98 年 2 月～3 月に、ヴァヌアツ国の再生可能エネルギー分野に係るプロジェクト形成調査を実施した。「ヴァ」国は同調査結果を踏まえ、モデル村落における個別設置型の太陽光発電システム（SHS）をパイロット的に導入し、地方電化を持続的に実施すべく、ミニプロによる技術協力を要請してきた。

これらを受けて、99 年 5 月には事前調査団が派遣され、ミニッツを締結、6 月 1 日より 3 年間の予定で協力が開始された。現在、長期専門家（村落電化実施組織育成）1 名、協力隊員（村落開発普及員）1 名を派遣中であり、SHS 機

材 200 セットを対象 4 カ村に設置、管理体制の確立、モデル村落における運営・管理活動の実施、モニタリング、人材育成などの活動を開始している。

## (2) 派遣の目的

1999 年 6 月より開始された「地方電化プロジェクト」に関し、協力実施後 1 年 2 ヶ月を経過したことから、プロジェクトの SHS (Solar Home System) 機材の状況 (ハード面)、経済的自立性、村落組織のあり方・機能、住民裨益効果を中心とするプロジェクト運営面 (ソフト面) の両面から現状を確認し、問題点を把握、先方政府関係機関とともに、今後のプロジェクト運営方針について認識を共有し、議事録 (ミニッツ) 確認することを目的として、計画打ち合わせ調査団を派遣することとなった。

## 2. 団員構成

団長	酒井 利文	(南西アジア・大洋州課長)
回路調査	美馬 宏司	(大阪市立大学名誉教授、国内支援委員)
村落調査	河原 工	(IC ネット、村落組織育成 専門家赴任予定)
協力企画	林 将幸	(大阪国際センター 業務課)

### 3. 調査日程

	河原	酒井	美馬、林
9 / 3 (日)	JL771 成田発 (21 : 10)		
9 / 4 (月)	Sydney 着 (08 : 35) QF375 Sydney 発 12:30 PORTVILA 着 16:00		
9 / 5 (火)	事務所、本田専門家、 半田隊員打ち合わせ Emoa 村調査		
9 / 6 (水) ~ 8 (金)	Lawa 村調査		
9 / 9 (土)	Epau 村調査		
9 / 10 (日)	資料整理	JL771 成田発 (21 : 10)	NH5882 関空発 (19 : 50)
9 / 11 (月)	資料整理	Sydney 着 (08 : 35) QF375 Sydney 発 (12 : 30)	Sydney 着 (08 : 55) PortVila 着 (16 : 00)
	団内打ち合わせ		
9 / 12 (火)	事務所、 外務省表敬 (須佐見専門家) 土地天然資源省エネルギー局 表敬 本田専門家、半田隊員打ち合わせ PM Emoa 村視察		
9 / 13 (水)	サラカタ発電所視察、Navuti 村視察		
9 / 14 (木)	Navuti 村視察		
9 / 15 (金)	Natapao、Mangaliliu 村視察		
9 / 16 (土)	資料整理、MMドラフト作成、団内打ち合わせ		
9 / 17 (日)	休日		
9 / 18 (月)	エネルギー局協議、AFD 訪問、意見交換		
9 / 19 (火)	エネルギー局協議、MM 作成		
9 / 20 (水)	MM 署名、事務所報告 NF060 Port Vila 10:30 Noumea 12:00 AF273 Noumea 13:25 成田 20:00 (美馬、河原)		
9 / 21 (木)	NF070 Port Vila 18 : 50 Nadi 21 : 10 (以下日程は酒井、林団員のみ)	東京 大阪 (美馬)	
9 / 22 (金)	PC136 Nadi 08:45 Suva 09:10 在フィジー日本大使館表敬、JICA フィジー事務所打ち合わせ PC177 Suva 18:30 Nadi 19:00		
9 / 23 (土)	NZ 06:45 Nadi Auckland 09:50 JL099 Auckland 11:00 Tokyo 19:25 (酒井) FJ 07:25 Nadi Sydney 11:05 JL778 Sydney 12:35 Osaka 20:05(林)		

## 4 . 主要面談者

### (1) ヴァヌアツ

首相府 / 外務省	アジア局長	Mr. Paul Sami (Director General) Mr. Ivong Basil
大蔵経済企画省	次官	Mr. Jeffery Wilfred (Director General)
同	次官補佐	Mr. Sumbeu Antas (Acting Director General)
同		Mr. Johnson Vaviti
同		須佐見 淳夫 (開発計画専門家)
土地天然資源省	大臣	Mr. Maxim C. Korman (Minister of Lands, Geology, Mines, Energy, Environment and Water Resources)
同	次官補佐	Mr. George Tambe (Acting Director General)
	第一政策秘書	Mr. Lionel Kaluat (First Political Advisor)
同	土地天然資源省エネルギー局長	Mr. Leo Moli (Principal Energy Officer)
同	電力局職員	Ms. Marlene Kalmet (Energy Officer)
同	電力局職員	Mr. Shadra Fred (Energy Officer)
ヴァヌアツ駐在員事務所		赤星 則昭 所長
地方電化プロジェクト		本田 達夫 (村落電化組織育成専門家)
JOCV、村落開発普及員		半田 茂喜

### (2) フィジー

在フィジー日本大使館	村山 比佐斗 大使 壹岐 幸史 一等書記官
JICA フィジー事務所	鈴木 忠徳 所長 向井 一朗 次長 石崎 高博 所員

## 第二章 プロジェクト概要

### 1. 協力期間

1999年6月1日から3年間

### 2. 協力目的

- (1) 選定された未電化村落において、SHS 設置による地方電化システムの持続可能なモデルを構築すること。
- (2) SHS の設置による地方電化の普及可能性の検証を行うこと。
- (3) ヴァヌアツ国における地方電化振興のための人材育成を行うこと。

### 3. 期待される成果

- (1) SHS による地方電化の運営・維持管理システムが確立される。
- (2) 持続可能な地方電化のための独立会計システムにより財政的に独立した状態が確立される。
- (3) SHS による持続可能な地方電化のための実施マニュアルが整備される。
- (4) 土地天然資源省電力局の更なる組織育成が達成される。

### 4. 協力内容

- (1) 対象村落の選定及び SHS の設置
- (2) SHS の管理体制の確立（設置、維持管理、料金徴収等にかかる指導）
- (3) モデル村落における運営・管理活動の実施
- (4) モニタリング
- (5) 人材育成

### 5. プロジェクトの投入実績

#### (1) JICA からの主な投入実績

##### 1) 専門家派遣

長期専門家	本田 達夫	( 村落電化組織育成	1998.10.8 ~ 2001.10.7 )
短期専門家	浅井 邦夫	( 再生可能エネルギー	1999.8.22 ~ 9.30 )
	大森 孝則	( 再生可能エネルギー	1999.9.13 ~ 11.30 )

2) 青年海外協力隊派遣

半田 茂喜

( 村落開発普及員 2000.4. ~ )

3) 機材供与

SHS 機材 220 セット

プリペイメントシステム機材

研修・広報用機材

プロジェクト用車両 ( トヨタ ランドクルーザー )

\* 詳細についてはミニッツ参照

4) 研修員受入

Marlene KALMET ( 2000.4.25 ~ 8.17、大阪市立大学工学部 森教授 )

( 2 ) ヴァヌアツからの主な投入実績

1) 土地、建物と施設の提供

2) 機材の提供 ( プロジェクト推進のための機械、機具、機材、車、工具、スペア部品等 )

3) ランニングコストの負担

4) カウンターパートの配置

General Project Manager, Project Manager, Accounting Officer, Officers ( SHS installation, SHS management, SHS maintenance ) Care Taker の配置、村落電化組合の設置。

5) 交通手段の提供

6) 通信運搬費の負担

7) なお、ヴァヌアツ側の投入財源としてサラカタ水力発電所の収益の一部が使用されている。

8) その他、日本側で負担不可能なもの

## 第三章 ヴァヌアツ電力セクターの現状

### 1. 関連組織の概要

電力関連機関として土地、地質、鉱業、エネルギー、水資源省（Ministry of Lands, Geology, Mines, Energy and Water Resources）があり、その管轄下にエネルギー局（Energy Unit）がある。エネルギー局の事業内容は地方電化推進、水力開発計画の推進、石油ならびにエネルギー管理である。ヴァヌアツ国は 1980 年に独立したが、エネルギー局は 1985 年に設立された。エネルギー局の人員は今年初めまで 3 名体制（局長、電工 2 名）であったが、地方電化事業の拡大で 11 名体制が承認され、近々、正式に局員の増員（電気技術者 1 名、電工 2 名、土木技術者 1 名、会計 3 名）が実施される予定である。

### 2. 関連法制度

電力関連の法整備はされていない。但し、2 大都市のポートヴィラとルガンヴィルに電力を供給しているフランス系電力会社 UNELCO に関する電力供給法（Chapter 65 : Electricity Supply）がある。

電力開発計画に関するものとして、第 3 次国家開発計画（Third National Development Plan 1992-1996）とアジア開発銀行（Asia Development Bank）が作成したエネルギー開発計画（Energy development Plan 1987-1996）があるが、その後の開発計画は作成されていない。

第 3 次国家開発計画のエネルギーと水力（Energy and Hydropower）に関する開発目的と戦略（Development Objectives and Strategies）は以下のとおり。

- ) 水資源データ ベースの蓄積
- ) ルガンビルの経済的水資源開発
- ) 地熱支援による海水からの食塩製造調査
- ) ポートビラのための経済的地熱発電開発
- ) 地方の島における経済的水力発電の開発
- ) 僻地の島の熱と電力供給のための再生エネルギー開発
- ) 妥当なエネルギー関連法の確立
- ) 政府機関と私企業のための経済的なエネルギー活用ガイドライン確立
- ) エネルギー関連企業のモニタリングシステムの確立

### 3．地方電化政策

国家開発計画に基づいた地方電化政策は法制化されていないが、Forum Secretariat の協力で 1995 年 8 月に作成された地方電化ガイドラインがある。しかし、資金的な裏付けがなくて地方電化の促進にならず、一度も活用されていない。UNELCO が電力を供給しているポートヴィラとルガンヴィル地区以外の地方では、私企業の自家発電設備を除いて、ほぼ無電化に等しく、具体的な開発計画は無い。過去に諸外国の援助による幾多の小水力開発による地方電化計画があったが、いずれも計画は消滅し、実現していない。

### 4．電力需給状況

フランス系電力会社 UNELCO はヴァヌアツの 2 大都市のポートヴィラ（Efate 島）とルガンヴィル（Santo 島）とに電力を供給しているが、本年、Malakula 島と Tanna 島の中心部にも電力を供給できる権利をヴァヌアツ政府から取得し、電力供給エリアを拡大した。

UNELCO の現在の発電能力は、ポートヴィラ 11,480kW（火力）、ルガンヴィル 2,240kW（火力）である。1997 - 1998 年度の電力需要（売上）はポートヴィラ 30,477,716kwh、ルガンヴィル 6,518,929kwh である。なお、Santo 島には日本国政府の援助で建設されたサラカタ水力発電所（600kw）があり、同年度は 4,263,700kWh（発電端）の電力を UNELCO に供給した。

### 5．需要想定及び設備拡張計画

電力需要増加率（発電端）は前年度比でポートヴィラ 2.98%、ルガンヴィル 12.63%である。過去 5 年間平均ではポートヴィラ 4.59%、ルガンヴィル 11.28%である。UNELCO は電力法により安定電力供給の義務が課せられており、UNELCO の自己資金で必要な発電設備の拡充と関連する電力網の整備をしなければならない。ルガンヴィルの急激な電力需要の増加にかんがみ、政府と UNELCO はサラカタ水力発電所の 3 号機（600kW）の早期建設を日本国政府に要望している。

### 6．他援助機関の動向

JICA は 1999 年 6 月からヴァヌアツ政府とのチーム派遣プロジェクトで、200 戸の民家を電化し、地方電化の維持管理システムを確立するソーラーホームシステム（Solar Home System : SHS）計画を実施している。JICA のプロジェクトとは別に、海外機関からの援助による以下のプロジェクトがある。

- ( 1 ) Agency of French Development ( AFD ) が現在、 Santo、 Malakula、 Malo、 Ambae と Maewo の 5 島の 45 施設 ( 小学校と診療所 ) をソーラーシステムで電化する工事を実施中である。
- ( 2 ) Secretariat of the Pacific Community ( SPC ) が、 オーストラリアとフランスの共同資金援助で、 バンクス島の 3 箇所の診療所と 7 箇所の小学校をソーラーシステムで電化する可能性調査を本年度から実施する予定である。

## 第四章 調査結果

### 1. 当初計画の妥当性

#### (1) 対象規模の妥当性

本プロジェクトではヴァヌアツ国の4か村の家屋を対象にSHS機材200基を設置したが、これに加え「ヴァ」国政府は電力局独自の太陽光電化事業を首都ポートヴィラのあるEfate島内の2か村(Epaο村、Mangaliliu村)でも実施しており、結果的に本プロジェクト対象村落と合わせ6ヶ村を電力局が管理している。しかしながら、現在の電力局の人員体制では各村落に直接赴き機材の点検、指導を行える段階に達しつつある人材が2名しかおらず、6ヶ村を管理するにはJICA専門家及び青年海外協力隊員の協力を得ても人的数量が不足している。

また、上記6ヶ村中3ヶ村はEfate島以外の離島に位置しており、1村落への訪問に最低丸1日、村落によっては往復で2日、国内航空便が遅延すればさらに延びることから、Efate島内の村落に比べ電力局職員の訪問頻度が低くなっている。この低い訪問頻度が料金回収率低下の要因であることは否めず、離島の村落でSHS機材の保守管理が迅速に行えない要因ともなっている。

本調査終了時の所感として、4島4ヶ村(ヴァ側独自のサイトも加えると6ヶ村)でのSHS設置は電力局の人員体制及び人的能力の不足、機材の故障といった要因を考慮すると、対象規模が大きすぎたと言わざるを得ない。電力局職員の増員が実現し、同職員の能力が十分に向上するまでは対象村落を現状以上に増加しない方が妥当である。

#### (2) 配置人材(JICA、ヴァヌアツ側それぞれ)の妥当性

調査終了時においてJICAからは長期専門家1名、青年海外協力隊員1名がEfate島に配置されている。本プロジェクトを成功させるためにはプロジェクト対象村落住民の啓蒙、指導は不可欠であるが、現在の所、右業務に活用される電力局人材は実質2名のみであり、これに日本側専門家と隊員が加わって、右啓蒙、指導を含め、料金の徴収、機材保守管理を実施しプロジェクトをようやく維持している状態である。右事情から、フィールドワークに係る業務量が多い上に、電力局との協議、他国援助団体やフランス系電力会社(UNELCO)に関する情報収集、設置機材の技術的問題への対応等、専門家や協力隊員の業務負担量は膨大である。

上記の通り日本側、ヴァヌアツ側双方の人材不足は深刻であるが、2000年10月からの長期専門家配置、電力局の人員体制強化の決定により右人材不足は改善されると思われる。また、長期専門家の増員により両専門家、協力隊員の役割分担が明確化し、これまで以上に整った体制でのプロジェクト運営が大いに期待できる。

### (3) 導入機材の妥当性

本プロジェクトではBP社製機材を導入、設置を行ったが、バッテリー、レギュレータ、照明装置に故障が生じており、かつ同社の製品クレームに対する対応も十分なものではないまま、同社は2000年始めにSolarex社に合併されている。これらの理由から今後BP社製品の新たな購入はありえない状況になっている。

導入機材銘柄の選定時において、BP社製品の性能はカタログを見る限り本プロジェクトの推進にあたり十分であったが、同社の説明としては乾燥地帯での使用を前提としたデータであったため、結果的に見ると高温多湿であるヴァヌアツ国での使用には防湿、防虫面及びメンテナンス性に問題があった。また、レギュレータの充放電設定値がカタログ値と異なるため、バッテリーを酷使させる結果になっており、そのためバッテリー自体の耐用年数を短くしている。

上記の通りBP社製品には今後も故障が発生する可能性は否定できず、且つ同社製品を新規に購入することはできないため、現存品をできるだけ長く使用するよう、電力局を通じ住民を指導していくことが必要だが、今後故障が発生した際には逐次、他社製品と交換しなければならない。その際、プロジェクト対象村落住民の不払いを最小限度に抑えられるプリペイメントシステムを導入することは今後のプロジェクトの円滑な推進の為に必要と思われる。従って将来的には右システムに適したバッテリー、レギュレータ、照明機材を選択することが課題である。

## 2. 現地調査結果

現地調査の詳細を以下に記す。調査事項は大別して1)ハード面、2)プロジェクト運営(ソフト面)、3)ヴァヌアツ政府との協議結果(今後の自立発展性について)の3項目である。各項目ごとに概論(要約)を述べたのち、詳細については「調査結果一覧表」に述べる。

## (1) SHS 機材のシステム妥当性(ハード面)

あらためて述べるまでもないことであるが、SHS が順調に作動することがすべての始まりである。よく SHS は簡単で維持管理の容易なシステムだと誤解されるようだが、決してメンテナンスフリーの機材ではない。必然的にケアーターは重要な役割を担うことになる。

本プロジェクトの場合、スタート時から機材の故障が大きな問題であったが、現地専門家等の多大の努力により本調査時点ではハード面での問題はほぼ解消したと考えられる。

今後対応が必要になりそうな機材との関連事項として、まず、日照時間の問題がある。各村の間で違いがあると考えられるが、本プロジェクト実施に当たり、かつて行われた天候(日照)に関する調査結果と比べて、この2年間(現在も)の日照時間は予想された値よりも減少している恐れがあるのではないかと、という感想を述べる人もいる。今後の予想も含めて場合によっては、負荷(蛍光灯のW数、本数)の軽減もしくは供給可能電力容量の増大が必要になるかもしれない。

次に、廃棄物としてのバッテリーの問題がある。バッテリーの寿命の長短にかかわらず、近々、数百個単位の処理が必要になるであろう。平行して廃棄物処理対策を考えておく必要がある。その他ソフト面と強くリンクする部分として、プリペイメントシステムの導入によりハードウェアを変更しなければならないケースへの対応も必要となろう。

今後 SHS が長期にわたり順調に動作し得るよう、例えば、SHS 一台一台についてケアターの詳しい様子が分かる「カルテ」を用意するなどしてケアーターの交代に対応できる体制を整えておく必要がある。

### 1) バッテリー

当初、設置された 220 セットのうち、軽微なトラブルを含め、半数近いものが何らかのトラブルを抱え、現地では大変困った状況にあった。原因としては次のことが考えられる。

当初購入のバッテリーは高深度設計でないことに加え、輸送時の衝撃に弱い電極構造の可能性があること。

また、電解液の基準液面の管理が極めて困難な構造であるため、結果として保守が順調に行われなかった恐れがあること。

レギュレータの充電電圧の設定値。

このまま状況が進めば、今後1年以内にかかなりの数のバッテリーを取り替える必要が生じるであろう。当面、緊急に交換を要するバッテリーが約10基あり、暫定的にカーバッテリーを購入し不良品と交換する予定になっている。カーバッテリーは現地ですでに一部のSHSに交換使用されているが順調に働いているようである。

バッテリーの逐次交換には予算措置が必要であるがこれへの対応、並びに中長期的に最適なバッテリーの銘柄を選定していく必要がある。現在のSHS維持管理体制を考えると、予算の許す限りメンテナンスフリータイプ、例えばゲルタイプのシールドバッテリーを採用するなどの対応が望ましいと思われる。特に、維持管理の難しい離島においてはなおさらのことである。国内支援委員会においても対応を急ぎ検討されることが望まれている。

## 2) レギュレーター

現状調査の結果ではレギュレーターの故障度合いは特に取り上げて議論する必要は無いと考える。ただし、出来ればレギュレーターの充放電電圧の設定値を変更した方がよさそうであるが、用いられているワンチップマイコンのプログラムに手を加えることは難しいと思われる。当初購入のレギュレーターは、防湿、防虫構造になっておらず、また、将来導入が予想されるプリペイメントシステム装置との組み合わせは不可能である。

プリペイメントシステムの試験的導入と当初故障交換用に購入ずみのTOTAL社(仏)製のレギュレーターがすでに一部で使用され経過は良好である。防湿、防虫対策が出来ており充放電電圧の設定値も適切なようである。また、これに料金管理のためのコンピュータ部(TOTAL社製)を加えてプリペイメントシステムを構成し一部に試行的に導入しその有効性が調べられつつあるが、そのメリットとして未払い料金累積の防止、並びにケアーターカーの負担軽減が確認されており、今後この製品に順次切り替えていくのは一つの好まし選択であろう。当面の計画としてEpao村に、購入済みのプリペイメントシステム18セットを導入し、取り外したBP社製レギュレーターを予備にまわし保守部品として活用していくことも予定されている。離島ではまとまった台数を一度に交換するのが望ましい。

これらの経過とは別にオリジナルタイプのレギュレーターを自前製作することも国内支援委員会で検討されてきた。これは充放電電圧などを望ましい設定値に自由に換えられることからSHS用の最適レギュレーターの完成を目指そうとしたものであり、同時にヴァヌアツ国の技術的発展のためにも望まし

いことだと考えられたからである。しかし、現地調査の結果レギュレーター製作に必要な環境状況、すなわち人材、労力の確保、部品調達等に問題があり残念ながら現状では難しいと判断せざるを得なかった。

### 3) 照明装置

当初購入された BP 社製の照明器具のうち 18W タイプの照明器具に問題は無かったが、8W タイプは防虫防湿の面からヴァヌアツでの使用に適していない上に不良品の続出で現地では対応に苦慮されたようである。しかし、現在では動作はほぼ安定しており、交換用の Lab Craft 社(英)の TRI-LITE は問題のない製品である。

SHS の標準仕様は、ソーラーパネルに 50W PV module を 2 枚、蓄電池に湿式 120Ah 容量のものを用い、負荷の照明装置は 18W 1 台、8W 3 台の蛍光灯となっている。しかし、日照の問題も一部にありそうだが、過放電によると思われるバッテリーの性能低下、また低所得という原因による電気料金の未払い問題への対策としても負荷の軽減は望まれるところである。調査団も村人と集会を持ち一部の村落では理解を示してくれたと考えている。今後村人との話し合い結果も含め負荷の軽減が実現すれば、ひいてはバッテリーの寿命延長に結びつくものと考えられる。

交換用に購入されている Lab Craft 社(英)の TRI-LITE は、防虫構造という必要条件を満たしているとともに 8W 管球を 1 - 3 本の間で自由に選んで使用でき本プロジェクトが抱える上記問題への対策上からもふさわしい製品である。

## (2) プロジェクト運営管理(ソフト面)

### 1) 電化組合の状況

現状各村とも、チェアマンを始め委員を選んではいるものの、電力局のスタッフや JICA 長期専門家が訪問したときに会合を開くだけというのが実態である。その中でケアターカーだけはまじめに業務を行なう意思を持ち活動している。しかし、ケアターカーと他一部の精力的ではあるが極めて個人レベルでの活動を除き、残念ながら組合として機能はしていない。

理想を述べれば、村落電化組合だけで SHS プロジェクトの方向性や、ケアターカーの労力の負担軽減、料金の回収と管理等を行い、電力局は定期的なメンテナンス検査やバッテリーの交換時における買付けの手伝い、ケアターカーでは手に負えない技術面の問題点のサポートが望ましい。しか

しながら、現状との間には大きなギャップがある。

## 2) 電化組合としての直面している問題点

現在電化組合が直面する最大の問題は、一部住民にとって電気料金が高く料金支払いが根本的に難しい点、主に当初の機器のトラブルに関する負担や利用方法について住民の理解が十分に徹底されていない点の2点である。

はカウンターパートを含めたプロジェクト側より、再度の家計調査を行い段階的料金の提示が行なわれる予定である。この新しい料金設定にも電化組合の参加は必須であり、その後の回収業務も電化組合がオーナーシップを持って活動することを期待する。

また、の住民の理解を徹底させる点は、料金の回収に大きく影響する。プロジェクト開始当初、電力局の職員の活動レベルが期待したものに及ばず、更に予期せぬ機器のトラブルが発生し、長期専門家と協力隊員が直接対応せざるを得なかった。しかしながらマンパワーそのものが足りず、全ての住民に対するフォローが困難であったのも事実である。現在長期専門家と協力隊員の指導により、電力局に2名の信頼できる職員が育ってきている。今後は彼らを中心に住民への指導が行なわれることを期待する。

更に、電力局の職員数や遠隔地村の現状を考慮すると、電化組合が主体となりプロジェクトの現場の運営を行なう必要がある。現在ケアーターカーの業務量が多く、機器のメンテナンスと料金回収を殆ど1人で行なっている。業務量の軽減と組合としてオーナーシップを持たせることが当面の課題である。対策としては、各村にケアーターカーとトレジャーを並存させることにより、会計の明瞭性を確保すると共に、チェアマンの監査を受けるシステムを作ることを提案する。

## 3) 村落組織の現状

各村落とも以下の自治組織が存在する。

教会（活動）

青少年

婦人会

水利組合

小学校

幼稚園

今回の調査では各組織の役員の構成や活動など細かな現況を把握することは出来なかったが、会費の支払いは、寄付や一人あたりの分担金を一括で請

求する形態を採っている。つまり、月々に料金を徴収する形態は SHS の本プロジェクトだけある。

また、水利組合について 2 村で話を聞いたところ、水の使用料は無料であり、水道が故障した場合、使用している住民が負担している。

#### 4) 電化プロジェクトにかかる人材育成の現状

現在、現状長期専門家と青年海外協力隊員の指導により、電力局において信頼できる職員が 2 名と、各村のケア・テーカーが育ってきたところである。各村の電化組合の組織育成においては、プロジェクトにおいて継続的な課題として引続き指導していく必要がある。

#### 5) 電気へのニーズとその用途

各村ともチーフや電化組合のチェアマンから、SHS プロジェクトに対する感謝の言葉が聞かれ、また住民からも電気に対する高いニーズは確認された。

現在の SHS のシステムでは、殆どの家庭が蛍光灯に利用している（一部はインバーターを設置しラジオに使用している）。その内訳は、18W が 1 本と 8W が 3 本の計 4 本の蛍光灯を設置している（電気料金は 1,500VT 1,300 円）。殆どの家庭で 18W の蛍光灯は居間に設置され、8W は寝室や台所に設置されている。ある家庭では、8W の 1 本は家の外側に設置され屋外での作業にも利用している。また、最近料金の見直しの観点からも、8W 3 本で 1,000VT のシステムが導入され始めている。

#### 6) SHS 導入による社会的インパクト

各村落でのワークショップより住民の意見として以下の効果が認められた。

収入向上活動（女性がマットやバックなどの作業、マーケットへの販売準備）

子供の教育

乳児や病気の子供の世話

暗がり子供が泣く回数の減少

家族団欒の時間が増加

少ない例ではあるが、家屋内で商店を営んでいる家庭では商店のスペースに蛍光灯を設置している。

#### 7) 不払いのメカニズムの把握

現状、初期投資額の約 2 割、月額料金の約 4 割が未収となっている（月額料金の回収については添付の料金回収状況表を参照のこと）。住民の収入面の限界など経済面での要素も含まれるが、遠隔地村落への集金頻度は相対的

に低くなるため、未収率は高くなる点など管理面の要素も今回の調査で判明できた。主な点は以下のとおりである。

#### 管理面の制約と限界

##### (a) 遠隔地村落へのアクセスの問題

Lawa 村 (Malakula 島) と Navuti 村 (Ambae 島) への訪問は、飛行機と船やトラックを乗り継ぎするため、予算・人員の制約から、毎月の訪問は困難であり、現在 3、4 ヶ月に 1 度の訪問しケアターカーが集金した料金とレシートの控えを受け取っている。そのため管理表の数字と実体 (住民がケアターカーに料金を支払う日付) とタイムラグが存在し実態ベースの管理は大変困難である。Navuti 村でのワークショップで住民との話をすると、管理表には反映されていないものの、各自数ヶ月の支払いは行なわれている様である。

##### (b) サイト数と人員

現場の訪問するカウンターパートは現状実質 2 名 (エンジニア 1 名、運営管理者 1 名) の電力局職員でだけである。現在 JICA プロジェクトの 4 カ村に加え、他 2 カ村の管理も行なわざるを得ず、そのため特に遠隔地村への集金頻度の低下に拍車を掛けている。

##### (c) 遠隔地村落への通信の問題

遠隔地村落では電話が無く、郵便も含めケアターカーとの連絡が極めて困難である。また、長期専門家によると、銀行振り込みも銀行職員の文字が読めず送金人の確認が出来ず利用が困難である。

#### 初期の機器のトラブルによる起因する問題

##### (a) 機器のトラブル

初期における機器のトラブルにより、月額料金が高いと感じている住民が存在する。例として、1 本なり 2 本の蛍光灯が故障しても、特に遠隔地村の場合対応が遅れ、住民が支払いを拒むケースがある。

##### (b) 対応のマンパワー不足

初期の機器トラブルというイレギュラーな問題の解決方法について、電力局の人材の不足もあり対応が充分に出来なかった。つまり電力局と住民との間の信頼関係を築くのにかなりの時間が必要であった。現在では、長期専門家と協力隊員の多大な努力により、住民からの信頼を得ており、回

収状況も好転し始めている。

#### ケアターカーの直面している問題要因

##### (a) 仕事量の負担

機器のメンテナンスと料金徴収の仕事が並存し業務の絶対量が多い。またトレジャーがない村では、レシートの発行と資金の管理もケアターカーの業務に含まれ、能力に対して過大な業務量となっている。そのため、積極的な回収業務は行なわれていないようである。また、当初の計画では、機器のメンテナンスの訪問時に料金を徴収できると考えられていたが、料金の徴収のためには月数度の訪問が必要となり、仕事量の負担を増大させている。

##### (b) レベル

現状では、一部のケアターカーは現金を徴収したその場でレシートを発行している訳ではなく、やる気やまじめさは認められるものの、期待する業務レベルまでは指導に時間を要する。

#### 住民の制約要因

##### (a) 設定料金

事前調査時と比較し、コプラやカバなど価格の減少や買付け業者の訪問頻度の低下による現金収入が減少している。特に Lawa などの遠隔地村落では、月額使用料金 1,500VT は、1 / 3 程度の利用世帯では支払いが困難と思われる。

##### (b) 収入形態

住民の現金収入形態が月毎ではない為、毎月 1 回の支払いでは困難な世帯が一部存在する。経済的にゆとりのある家庭が少ないため、教育費などの出費があると電気代への支払いが後回しとなる場合がある。

##### (c) 生活習慣

生活習慣から月払いの習慣がなく、一か月分の電気代を貯めておくことが難しい住民が存在する。

現在 2 ヶ月間の未払い猶予期間が設定されているが、上記の理由から一部住民の支払いに対する意識が低くなり、猶予期間ぎりぎりに支払う住民が存在する。

### 許容範囲を越えた未払い金

現在、未払い期間が2ヶ月間を超えると、線を外し供給を止めている（Disconnection：DC）。しかしながら、当初支払いをしない住民がDCを拒否し続けケアテーカーも強制ができず、未払い金が膨らみ支払いをあきらめた住民も存在する（中には9,000VT 8,000円まで未払い金が膨らんだ住民もいる）。

また、全員のケアテーカーもDCが未払い金の拡大防止に役立つことも十分に理解しているとは言えず、未払い金が膨らんだ1つの要因でもある。

表1 料金回収状況 (人数)

村	確認時期	機基数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	DC (件数)
Emua	8/31	40	37	36	36	36	33	26	10	5		4
Navuti*		46	30	18	10	2						
Natapao	9/18	54	39	29	27	21	13	12	10	4	2	32
Lawa	8/31	58	55	51	44	41	36	29	17	2	1	17
Epau	9/09	42	18	17	15	14	16	19	12	8	2	5
Mangalilu*	8/31	25					7	7	8	5	1	

\*ケアテーカー不在のため状況把握できず

### (3) ヴァヌアツ政府との協議結果

今後の本プロジェクトの自立発展性確保の視点から、ヴァヌアツ政府と協議したところ、その要旨は以下のとおりである（詳細は「調査結果一覧表」及びヴァヌアツ側と取り交わした議事録を参照）。

- ・本プロジェクトのヴァ国電力政策における位置づけは、関連法の未整備、95年に制定された地方電化ガイドラインの予算的裏付けがされていないことから不明である。しかしながら、本田専門家の長年にわたる貢献が評価されており、かつ、他に同規模の地方電化プロジェクトが進行していないこともあり、本パイロットプロジェクトの重要性は天然資源省においては十分に認識されている。
- ・将来の自立的発展に向けて、天然資源省は電力局職員の増員を実施中であり、この姿勢は評価できる。

- ・その主たる財源は、我が国無償資金協力によるサラカタ水力発電所の収益金であるが、現在のところ、収益金の使途について関連法、文書等による裏付けがなく、早急かつ継続的な法的措置等が必要である。
- ・ SHS プロジェクト独自の料金回収を財源とするリボルビングシステムは、料金体系の見直しを図る必要性に迫られており、いったん、白紙に戻すこととする。

チェック課題 (ハード面)	現状/想定される問題点	現時点で想定される対応	調査結果	具体的対応方針
01. SHS 機材 (ハード面)	(1) システムの技術的妥当性の確認			
1) バッテリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現在、入手したデータからは 220 セットのうち半分程度はトラブルを抱えている模様。</li> <li>・ 高深度設計でない。</li> <li>・ 輸送時等の衝撃に弱い電池構造の可能性がある。</li> <li>・ 電解液の設計容量不足の可能性あり。</li> <li>・ 電解の基準液面の管理が困難な構造である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ バッテリーの逐次交換 (予算措置検討)</li> <li>・ 負荷軽減を目的とした設定変更に関するデータ収集。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当面、緊急に交換を要するバッテリーが約 10 基ある。</li> <li>・ 中長期的に最適なバッテリー、銘柄選定の必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 13 年度 SHS 機材全般に関する短期専門家の派遣 (美馬先生、森先生)</li> <li>・ 暫定的にカーバッテリーを購入し不良品と交換。</li> <li>・ 現場でのテストを継続しつつ、支援委員会での可能な限り情報収集をする。</li> </ul>
2) レギュレーター	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ レギュレーターの設定変更</li> <li>・ 現状レギュレーターの故障率の低い可能性の確認</li> <li>・ レギュレーター自前製作可能性の検討 (第三国調達との料金比較、レギュレーター製作に必要な環境状況確認 (人材、労力確保、部品調達等))</li> <li>・ シンブル設計の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ レギュレーターの交換可能性の検討 (設計、調達方法、予算措置検討)</li> <li>・ レギュレーターの自前製作 (規模、予算措置検討) の可能性の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ BP 社製レギュレーターは当面使用可能。</li> <li>・ 但し、防湿、表示面での問題や、場合によっては充放電時における設定電圧値の問題がある。</li> <li>・ 自作レギュレーターの意義は認められるものの対費用効果、メンテナンスの点で問題があるので当面見送ることとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当面 BP 社製レギュレーターを継続使用するが、今後トラブルがあった場合交換性のある製品に交換</li> </ul>
3) 照明装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 蛍光灯電力</li> <li>・ インバータの分類</li> <li>・ 設置時及び運転開始後のトラブル、修理、交換記録</li> <li>・ 蛍光灯の点灯状態、光強度とその安定性、これらでの変化</li> <li>・ 発光停止時のスイッチオフの確認</li> <li>・ トランジスタの発熱</li> <li>・ トランジスタ及びバイパス用抵抗の交換、発熱と光強度への効果</li> <li>・ 点灯状態の電源電圧依存性、消光時の消費電力</li> <li>・ 交換部品装置の収集、入手。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 使用条件の変更検討</li> <li>・ 点灯回路の変更検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ BP 社製照明器具は主に防虫、防湿の面からヴァエアアツでの使用に適していない。</li> <li>・ 当初購入済の 18W 照明器具に問題はないものの、交換費用が高価 (器具：5,000 バツ、ランプ：1,500 バツ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 当面 BP 社製品を使用するが、故障を見すれば他社製品に交換。</li> </ul>

チェック課題	現状/想定される問題点	現時点で想定される対応	調査結果	具体的対応方針
チェック課題 4) プリペイメントシステムの導入 ・ システム導入によるプロジェクトへの影響(メリット・デメリットの検証) ・ システムの検証(自力修理の可能性) ・ 調達の簡便性の確認 ・ 自作レギュレーターとの相性の確認 ・ 試行的に導入されたプリペイメントシステムの確認(メカニズム等の確認)	現状/想定される問題点 ・ プリペイメントシステム導入による機材トラブル(TOTAL 製品)	現時点で想定される対応 ・ 導入する場合は予算措置を検討。	調査結果 ・ 試行的に導入しているプリペイメントシステムは現在のところ大きな技術的問題は見あたらない。	具体的対応方針 ・ EPAO 村の BP 社製レギュレーター18セットを購入済みのプリペイメントシステムと交換し、BP 社製レギュレーターを予備品として活用する。 ・ BP 社製レギュレーターの子備品を使い切った段階で順次購入済みのプリペイメントシステムに置き換えていく。 ・ プリペイメントシステムの全面的導入についてはプロジェクトの残余期間における比較検討を経て再考する。
2. プロジェクト運営(ソフト面)	(1) 電化組合と村落組織のあり方、機能 1) 電化組合の状況 ・ 各役員の役割 ・ 現状の機能状況 ・ 役員の地位 ・ 役員意識 ・ 電化組合として直面している問題点 ・ 村の権力者(実力者)と他の組織の把握 ・ 村落組織(電化組合以外)の現状	対象村落からのヒアリング調査の実施 ・ 村落組織強化の検討	・ ケアテーカーと一部のトレジャラーの料金徴収とメメンテナンスタタ活動をしておらず、実質的に機能していない。	・ 長期専門家の新規投入による調査の実施(調査 TOR) 1) 村落組織のあり方、機能の確認 2) 住民利益効果の確認 3) (料金体系の見直しと同時に、ウェアラットの農村に適した、回収方法を確立する)
1) 電化組合と村落組織のあり方、機能	現状では電化組合の活動状況が不明。 ・ ケアテーカーが機能しているかどうか。	対象村落からのヒアリング調査の実施 ・ 村落組織強化の検討	・ ケアテーカーと一部のトレジャラーの料金徴収とメメンテナンスタタ活動をしておらず、実質的に機能していない。	・ 当面各村にケアテーカーとトレジャラーを並存させることにより、会計の明瞭性を確保すると共に、ウェアラマンの監査を受けけるシステムを作る。 ・ 村落組織育成については継続的な課題として引き続き指導していく。

<p>(2) 住民への裨益効果と経済的自立性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電気へのニーズとその用途</li> <li>SHS による生活・教育など改善された点の確認</li> <li>不払いのメカニズム（問題）の把握</li> <li>経済的に支払い不可能な現状受益者の有無</li> <li>払う意志がない受益者の理由</li> <li>不払い者に対するペナルティ措置の検討</li> <li>プリペイメントシステムの導入による資金回収率への影響</li> <li>プロジェクトに対する当事者意識の確認</li> <li>設定料金の妥当性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ナタバオ村での料金不払い</li> <li>各村での料金回収の遅れ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プリペイメントシステム導入村での回収状況の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>教育面、収入向上活動、コミュニケーション増大に十分貢献しておりニーズは十分に認められる。</li> <li>現在の料金システムのもとでは支払不可能な受益者が存在する。</li> <li>プリペイメントシステムのメリットとして未払い料金累積の防止、並びにケアテーカーの負担軽減が確認された。</li> <li>現在のリボルビングファウンドシステムのキヤッシュフローは見直しを必要とする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>住民の収入に見合った料金体系を新たに設定する。</li> <li>受益者の収入調査、電化ニーズ調査を再度実施し、最適なシステムを選択できる様にする。</li> </ul>
<p>3. ヴァスアツ政府との協議</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>今次、計画打ち合わせ調査結果のレビューと意見交換</li> <li>今後の協力の大枠に関する説明</li> <li>ヴァスアツ政府の電力政策におけるプロジェクトの位置付けの確認（人員）</li> <li>CP の現状確認（誰が何を、どの程度やっているのか）</li> <li>今後の人員配置計画と公務員削減計画との関係（予算）</li> <li>地方電化にかかる予算措置の確認</li> <li>サラカタ発電所基本設計調査時の使途予定</li> <li>独立会計システムの進捗状況について</li> <li>プロジェクトの自立発展性に関する意見交換</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロットプロジェクトに関する当事者意識の欠如</li> <li>ヴァスアツ側の人材育成計画が不明（河原 EX CP 確認）</li> <li>エネルギー局の人員体制→電気技術者（1）、電気技工（2、+2 増員予定）、エネルギーエコノミスト（1）、会計管理責任者（1）、会計担当（1）</li> <li>リボルビングファウンドシステムが妥当なものか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヴァスアツ政府関係者並びに本田専門家との意見交換</li> </ul>	<p>（人員）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>公務員削減計画に関わらず電力局体制の強化に向けた「ヴァ」政府の努力（2000 年度 4 名の正式職員への派替措置）は認められた。しかしながら、現在の電力局の体制ではこれ以上プロジェクトサイトを増やすことは困難。</li> <li>（予算）</li> <li>サラカタ基金の使途については現時点では正式な法的措置に基づく認可はされていない。</li> <li>SHS プロジェクト会計システムについても現時点では正式な認可には至っていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力局の組織・体制の強化を引き続き「ヴァ」政府に対し求める。</li> <li>我が方技術協力プログラムにより電力局職員の人材育成に努める。</li> <li>サラカタ発電所基本設計調査時に交わされた議事録（93 年 5 月 13 日付）に基づき、収益金の使途を明確にしその一部を地方電化にあてることを目的とした早急な立法化に向けた努力を「ヴァ」政府に対し要求する。</li> <li>SHS プロジェクト会計システムの早急な認可を求める。</li> </ul>

チェック課題	現状/想定される問題点	現時点で想定される対応	調査結果	具体的対応方針
4. その他 (対象村落について) Epao, Mangaliu の現在のプロジェクト内での位置付けについて確認。	Epao, Mangaliu において回収した電気料金の取扱いが不明		徴収料金は「ヴァ」側のオーナーシップのもと JICA プロジェクト対象村 4ヶ所と同一の勘定により管理することが合理的と考えられる。 但し、ヴァ側予算との収支区分を明確にし、JICA 予算による今後の投入は引き続き JICA プロジェクト対象 4村に限り使用する。	Epao, mangaliu のプロジェクト活動から得られた結果については、今後のプロジェクトの活動全般にフィードバックする。 本田専門家： 1) プロジェクトの総括 2) 本プロジェクトを含む地方電化の促進 3) 「ヴァ」電力行政全般にかかる指導、助言（組織・法体系の整備等） 河原専門家： 1) 本プロジェクト実施全般にかかる指導 2) 本田専門家の業務全般に対するサポート 半田協力隊員 1) 本プロジェクト促進の為に必要な現場レベルでの活動を含む村落開発事業の計画と実施

## 第五章 総括（団長所感）

本プロジェクトは開始後1年3ヶ月を経過し、この間 JICA 本部の組織改革による派遣事業部からアジア第2部への所管変更、国内支援委員会の設立がプロジェクト開始後半年以上遅れたことなどにより、十分なサポート体制が整わないまま開始されたにもかかわらず、本田専門家、半田協力隊員他関係各位の懸命の努力により、ようやくパイロットプロジェクトとして軌道に乗りつつある。本調査団はプロジェクトの中間点にあたり、当面の問題を把握、解決策の策定を行い、今後の自立発展の可能性確保のために必要な施策を想定し、提言するために派遣されたものである。

現在まで、本プロジェクトは対象村落の住民に好意的に受け入れられ、児童の学力向上、世帯の収入向上など電化による恩恵を大いにもたらしており、概ね順調に推移してきていると判断されるが、一部使用機材に故障や不具合が発生しているほか、住民の一部に料金の滞納が見られるなど、ハード/ソフト両面で解決を迫られる問題が発生している。これら問題の詳細並びに対応策は別項で述べたとおりであるので、ここでは省略する。

今後の課題の核心は本プロジェクトの自立発展性の検証にある。現時点での懸念事項他、気づきの点を述べる。

太陽光発電のコストは如何なる工夫を持ってしても、系統電力のそれに及ばない。ヴァ国のような島嶼国において、系統電力による配電が不可能な僻地或いは離島部の電化手段として、他に選択肢がないために太陽光が用いられているのが現状である。

電力料金の設定に当たっては、裨益住民の所得を考慮することは当然であるが、他方、維持管理費や修繕費と共に太陽光による電化を拡大するために必要な再投資資金の有無を考慮しなければならない。これら資金の自力調達が困難なヴァ国のようなケースでは、当初、受益者にその負担を求めることを想定する一方、未電化村で主に用いられているケロシン油の平均的な消費額、住民からの聞き取り調査などを参考に料金を設定した（標準的なシステムで初期投資額 9000vatu 8000 円、月間使用料金 1500vatu 1200 円）。

この設定料金は開発調査により同種プロジェクトを実施しているキリバスと比較すると約2倍であり、高額に見えるが、キリバスの場合は多額の補助金が政府から出資されており、単純な比較はできない。むしろ、将来の自立発展性を考えると、本プロジェクトの設定額は政府やドナーからの補助金を期待せず、かつ再投資（当初の計算上は10年後に80台増設）をも考慮した野心的なものであった。

しかしながらプロジェクト開始後1年3ヶ月、料金を徴収し始めて11ヶ月になる現在において、初期投資額の約2割、月額料金の約4割が未収となっている。この原因については様々な要素が考えられ、且つ対象村落の首都からのアクセス自由度によっても大きく左右される（遠隔地村落からの集金頻度は相対的に低くなるため、未収率は高くなる）など、一概には言えないが、住民間の所得格差、必要な電灯数の違いなどを考慮した料金体系になっていなかったことに帰着する。この問題に対応するために、今次調査団はヴァ側に対し、JICA 専門家、協力隊員との共同調査による村落住民のニーズの再把握と、それに基づく複数のオプションを含む電化サービス内容の多様化の検討（従来の4灯 = 1500vatu に加え、3灯、2灯、1灯の料金を設定する）を提案し、了承された。

この料金体系の改訂により、太陽光による村落電化受益者の拡大とともに未収金の減少が期待される一方、プロジェクト全体のキャッシュフローの見直しを迫られることになる。現時点では精緻な試算は不可能であるが、おそらく再投資資金の捻出は極めて困難となるか、多大な減額になるものと予想される。

この補填と将来の自立発展性の財源として、我が国無償資金協力で供与されたサント島サラカタ発電所の収益金（2000年度は約50,000千円）の一部をあてることが考えられる。93年同無償案件基本設計調査時にヴァ政府、UNELCO（フランス系電力会社；政府は同社に対しサラカタ発電所の運営を委託）とJICAは議事録を取り交わし、その中で同発電所の収益金を既に電化の恩恵を受けている住民に対しては料金の軽減に使う一方で、同島未電化地域の電化資金として活用することとしている。この収益金の一部を他の島の電化に拡大使用することはヴァ側も原則了解しているが、しかしながら、現在に至るまで、法的、予算的な裏付けをもつにまで至っていないため、今次調査団はヴァ側に対し、同収益金の一部を太陽光発電を含む全国地方電化に充てること、並びに用途の透明性確保のための立法化を早急に実施するよう求めた。

この収益金が使用できるようになることが本プロジェクト終了後の自立的発展に大きな影響を与えることになるが、他方、本件のカウンターパート機関である天然資源省電力局の人材不足は深刻である。村落電化は住民のオーナーシップの醸成もその成否を分ける重要なファクターとなるが、住民の啓蒙、指導、料金の徴収、メンテナンスにあたる人材が現時点では圧倒的に不足している。電力局の陣容については別紙資料のとおりであるが、現在これらのフィールドワークに活用されうる人員は実質2名だけである。これに日本側専門家と隊員が加わって、4村のプロジェクトをようやく維持している状態である。しかも島嶼国家ヴァヌア

ツにおいては、離島へのアクセスは極めて悪く、住民自治組織、村落における電力委員会の自立運営が求められる所以であるが、残念ながら現在では専門家、隊員の精力的な指導によって、ようやく電力局の2名の職員が信頼できるファシリテーターとして育ってきたところであり、村落組織による自立運営は未だ将来の課題である。

他のドナーも太陽光発電による公共施設の電化プロジェクトを実施しているが、彼らにとってもシステムの維持管理等サステナビリティの確保は難しい課題である。本調査団はフランスの援助機関 AFD を訪問し、実施中の太陽光電化プロジェクト（45ヶ所の教育、保健施設に約6千万円相当の機材を設置する計画）の維持管理体制について質したところ、何ら設置後の方策が採られていないとのことであった。その主な理由は、予算不足と共に、当国電力局を含む CP 機関に維持管理業務を実施できる人材が不足していること、唯一信頼できる技術レベルを有している UNELCO は営利追求企業であり、収益性のない地方電化に興味を示さないことが挙げられた。

このような状況の下、天然資源省は政府の公務員削減計画が実施中にもかかわらず、2000年度電力局職員の実質増員を図るため、サラカタ収益金の引き当てにより、単年契約ベースながら新規増員4名（実質的には2名が本プロジェクトから外れたため実増2名）を実施した。また、これら契約職員の定員化を進めることを表明しており、応分の努力として評価できる。

以上の状況から導き出される現時点での所感を以下に述べる。

ヴァ側の人材育成は引き続き重要であり、2000年度に追加投入される長期専門家への期待は大きい。同専門家のリーダーシップの下、電力局職員の育成、半田隊員との協力により村落住民組織の育成に専念することによって、本田専門家はよりマクロな視点からヴァ政府の電化政策を指導助言できることになり、それはプロジェクト終了後の地方電化（太陽光発電に限らず）の自立的発展に貢献するものと期待される。また、現場の専門家を支援する国内支援委員会の役割も引き続き重要である。

かかる技術協力を持ってしても、本プロジェクト終了後のヴァ側の自力による太陽光地方電化は容易ではない。その理由は既に述べたように、当国における太陽光発電は収益性が低く、ドナーからの援助等外部資金の導入がなければ大型の初期投資が困難であり、且つ、維持管理費用を徴収料金から捻出できても運営面で人手がかかることから、現在の電力局直営管理＋村落電化委員会の自立運営方式には限界がある。将来的には、キリバスの例に見られるように太陽光発電を主体

とする電化会社をドナーの資金援助により設立し、一定の政府補助金支援の下、委託管理、運営することが一つの選択と考えられるが（本田専門家が計画を作成中）、当国の財政状況を考えると継続的な補助金の財源確保が課題となる。

現実的には将来の財源として有望なのは、先に述べたサラカタ発電所収益金の運用である。2000年度の収益総額は約8千万円、このうち災害対策設立金1,700万円、UNELCOに対する委託運営経費1,700万円を差引いた残額が更なる電化地域の拡大、料金の低減、地方電化、電力局の強化に充てられる見込であるが、上述のように法的な根拠あるいは予算措置が執られておらず、政治的に使途が決定される可能性もある。

他方ヴァ政府は3年越しの要請として我が国に対しサラカタ発電所の3号機増設にかかる無償資金協力（要請額1.5億円）を要請中である。ちなみに、今次調査団が天然資源省大臣Korman氏を表敬訪問した際、同大臣の最大の関心はこの点にあった。同大臣（前首相であり、非常に強い政治力を持つ）からは、日本政府から何の回答も得られないのであれば、他の資金ソースを考慮するかも知れないとの発言があった。今次調査団としてはこの点について帰国後しかるべく伝える旨、答えおいたが、その後得た情報では、UNELCOからサラカタ収益金の充当（聞き及んだ限りでは6千万円相当）により3号機の調達、据え付け、運用を請け負うとのオファーがあったとの由。ヴァ側がこのオファーに乗り、サラカタ収益金が3号建設に使われることは、収益性の少ない離島、地方の電化資金が確保できなくなることから、本田専門家がこのオファーを受諾しないよう、天然資源省に助言し、押さえているのが現状である。

かかる状況から、本パイロットプロジェクト終了後の自立発展性確保のみならず、今後のヴァ国における健全な地方電化への波及効果も十分に考慮した上で、サラカタ発電所3号機にかかる無償資金協力要請に対し、前向きに検討することを提言したい。専門家によれば3号機による電化地域拡大のニーズは依然として高く、更なる収益金の増加が見込まれれば、現在のUNELCOによる独占状況に変化が生じ、当国電力市場全体の健全化にも繋がることが期待できよう。

以上のように、本パイロットプロジェクト終了後の自立発展には様々な課題が山積している。しかしながら、地方の無電化村落住民にとって、ケロシンランプの生活から、限定的とはいえ、電化された生活への移行は、教育水準の向上や収入向上に役立つと考えられ、長期的に見れば貧困対策としても有効であろう。また、大半の住民は太陽光発電による電化を歓迎しており、当国における太陽光発電の潜在的なニーズは極めて大きいと考えられる。したがって、本パイロットプロ

プロジェクトを地方電化の1モデルケースとして提示すべく実施することの意義は大きいといえよう。

## 附 属 資 料

- 1 . プロジェクトデザインマトリックス
- 2 . ヴァヌアツ政府との議事録 ( Minutes of Meeting )
- 3 . 天然資源省電力局組織図
- 4 . サラカタミニ水力発電所基本設計調査時における議事録
- 5 . サラカタ発電所収益金資料 ( UNELCO 資料及び収益金配分表 )
- 6 . サラカタ 3 号機無償要請英文資料
- 7 . その他収集資料
  - ( 1 ) AFD プロジェクト資料
  - ( 2 ) 電力局内規 ( Management of Rural Electrification by SHS )
  - ( 3 ) 新聞記事

# 1. プロジェクトデザインマトリックス

PDM

プロジェクト概要	指標または主な必要情報項目	指標入手方法	外部条件
<b>上位目標</b> ・ 農村地域に電気が供給され住民の生活改善に貢献する	・ 農村電化普及率 ・ 収入・収入活動の多様化・子供の勉強時間の増加など	・ 電力局・統計局・地方 政府 ・ 村落調査	・ ウィスワ政府が SHS による地方 電化を推進し続ける。
<b>プロジェクト目標</b> ・ プロジェクト現場で、ウェアアツ人により SHS が自立して運営 され、村落電化の1つのモデルシステムが形成される	・ プロジェクト終了時の料金回収率	・ 電力局	・ SHS の維持管理費が大幅に上昇 しない。 ・ 電力局の人員が削減されない。
<b>成果</b> 1. プロジェクト終了時に技術面でウェアアツに適した、SHS の 機器が確定される。 2. 電化組合が強化され機能する。 3. ウェアアツの農村に適した、料金体系と回収方法が確立される 4. エネルギー局の体制と職員の能力が強化される。 5. 地方電化に対し予算措置が確定する。	1-1. 機器の故障発生率が減少する。 1-2. 未払い金が増加しない。 1-3. ケーテカーの訪問回数と作業時間が 減少する。 2-1. 会計報告と活動内容報告が定期的 に電力局と日本人専門家対 して行われる。 3-1. 料金の回収率が改善される。 4-1. 職員数の増員 4-2. ウェアアツ職員だけによる料への 訪問回数の増加 5-1. サラカタ収益金の ( ) % が地 方電化に使用される。	・ 村落調査、電化組合 からの報告 ・ ケーテカーからの聞き 取り ・ 電化組合からの報告 ・ 月毎回収管理表 ・ 電力局 ・ 電力局 ・ 大蔵省 ・ 資源省	・ 電力局が地方電化プロジェクト推進 の主体となり続ける。 ・ 地方電化に対する予算措置が法的 的に確定される。 ・ 独立会計システムが認められ る。
<b>活動</b> 1-1. (バッテリー) 現状導入済みの BP 湿式を使用し、密閉式、カー バッテリーも随時使用しながらデータを収集する。 1-2. (バッテリー) 日本国内支援委員会が可能な限り情報収集する。 1-3. (レギュレーター/バッテリー) 当面 BP 社を使用し予備品が無くな った段階で順次他社製品に変える。離島ではまとまった台数を 一度に交換する。 1-4. (照明装置) 当面 BP 社製品を使用し、故障を発見し次第に 他社製品に交換。 1-5. 未払い金額増加の防止とケーテカーの業務の軽減の効果について 引き続き調査する。 2-1. 当面ケーテカーとトレーサを並存されることにより、会計の明瞭 性を確保すると共にチェアマンの監査を受けるシステムを作る。 2-2. 継続的な課題として、長期専門家(河原)とエネルギー局職 員により、引き続き指導が行われる。 3-1. 受益者の収入調査、電化ニーズ調査を再度実施し、最適なシ ステムを受益者が選択できるようにする。 3-2. 住民の収入に見合った料金体系を新たに設定する。 4-1. ヴァ政府により電力局の組織・体制制度の強化を行なう。 4-2. JICA の技術協力プログラムにより、引き続き電力局職員の人材育 成に努める。 4-3. 電力局職員がエファテ近郊は少なくとも1ヶ月に1回、離島 は少なくとも3ヶ月に1回は訪問し、機器の確認・電化組合 活動指導・料金の回収を行なう。 5-1. ヴァ政府がサラカタ収益金の使途を明確にし、一部を地方電 化にあてることを目的とする立法化に向け努力する。 5-2. SHS プロジェクト独立会計システムが導入される。	<b>投入</b> ・ 日本側 (人材) 長期専門家 (Mr. Honda, Mr. Kawahara)、短期専門家 ( 名)、JOCV (Mr. Handa) (機材) 200 戸の SHS が設置される (220 戸にて設置済み) ・ ヴァウェアアツ側	・ 電力局職員が勤務を続ける。 ・ ケーテカーやトレーサに適切な人材 がプロジェクト対象村落に存在す る。	(前提条件) ・ SHS に必要な日照時間が確保さ れる。 ・ プロジェクト対象村落住民が SHS 導 入に賛成する。

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators / Necessary Information	Means of Verification	Important Assumptions
<p><b>Overall Goal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Enable to supply electricity to non electrified rural areas and to contribute to the improvement of villagers' lives.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ratio of electrification in rural areas</li> <li>Income, diversification of activities for income, time of study for children etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy Unit, Statistic Office, Provincial Government.</li> <li>Village survey</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The government of Vanuatu will continue to promote the rural electrification by SHS.</li> </ul>
<p><b>Project Purpose</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SHS might be operated by ni-Vanuatu themselves and it will form one model system for rural electrification.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tariff collection rate at the end of the project.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy Unit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The cost for maintenance of SHS should not increase drastically.</li> <li>The number of employee should not be reduced.</li> </ul>
<p><b>Outputs</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>SHS equipment that is suitable for Vanuatu in technical aspect will be selected at the end of the project.</li> <li>Rural electric committee will be strengthened and it will function properly.</li> <li>The structure of tariff and tariff collection method that are suitable for rural areas of Vanuatu will be established.</li> <li>The organization of Energy Unit and its employees' abilities will be solidified.</li> <li>Measure of budget for rural electrification will be decided.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li> <ol style="list-style-type: none"> <li>Decrease of trouble occurrence ratio of equipment.</li> <li>Enable to prevent that the amount of out standing from exceeding a certain level.</li> <li>Decreasing number of care takers visits and their working time.</li> </ol> </li> <li> <ol style="list-style-type: none"> <li>Energy Unit and JICA experts receive regular report of budget and activities.</li> </ol> </li> <li> <ol style="list-style-type: none"> <li>Improvement of tariff collection rate.</li> </ol> </li> <li> <ol style="list-style-type: none"> <li>Increasing number of employees.</li> <li>Increasing number of visit for project sites by only ni-Vanuatu staff.</li> </ol> </li> <li> <ol style="list-style-type: none"> <li>( ) % of SARAKATA profit will be used for rural electrification.</li> </ol> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Village survey, report from electric committees.</li> <li>Interview to care takers.</li> <li>Report from electric committee.</li> <li>Monthly collection check sheet.</li> <li>Energy Unit</li> <li>Energy Unit</li> <li>Ministry of Finance</li> <li>Ministry of lands, Geology, Mines, Energy, Urban and Rural Water Supply</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energy Unit continues to have main role for the promotion of rural electrification project.</li> <li>Law should justify budget for rural electrification.</li> <li>Independent accounting system should be accepted.</li> </ul>

<p><b>Activities</b></p> <p>1-1. (Battery) Collecting data by from existing BP wet type with applying sealed and car batteries.</p> <p>1-2. (Battery) Japan internal support committee will collect data as much as possible.</p> <p>1-3. (Regulator / Prepayment system) Using BP regulator tentatively, Products of other producers will replace one by one in EFATE island after BP regulator is out of stock. Replacing several regulators in one time in the project sites of other islands.</p> <p>1-4. (Lighting equipment) Using BP products tentatively, replacing to the products of other producers.</p> <p>1-5. Surveying Continuously the effect of prevention for out standing extension and decrease of care takers work load.</p> <p>2-1. By positioning both care takers and treasurers presently, clarifying accounting system with establishing system that chairmen will audit the accounting system.</p> <p>2-2. As existing subject, instruction will be held by JICA expert (Mr. KAWAHARA) and officers of Energy.</p> <p>3-1. Surveying income and needs for electrification of each villager again for the purpose that they can select the most suitable system.</p> <p>3-2. Renewing the structure of tariff in accordance with the level villagers income.</p> <p>4-1. The government of Vanuatu will strengthen the organization and structure of Energy Unit.</p> <p>4-2. Energy Unit officers will have more ability continuously through JICA technical cooperation program.</p> <p>4-3. Energy Unit officers will visit project sites in Efate island including Lelepa once a month. project sites in other islands once per three months, and will check equipment, advise the activities of electric committee and collect the tariff.</p> <p>5-1. The government of Vanuatu will endeavor to clarify the usage of Sarakata profit, also to make effort for legalization in order to use some part of above mentioned profit for rural electrification.</p> <p>5-2. Introducing independent SHS project accounting system.</p>	<p><b>Input</b></p> <p>· <b>Japan side</b> (Manpower) Long-term Experts (2), Short-term Experts (2), JOCV (1)</p> <p>(Equipment)</p> <p>· <b>Vanuatu side</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Energy unit officers will work continuously.</li> <li>· There are right persons as care takers as well as treasurers in project sites.</li> </ul> <p>(Precondition)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Enough duration of sunshine for SHS system</li> <li>· Villagers of project sites agree to the introduction of SHS system.</li> </ul>
---	---	--

## 2. ヴァヌアツ政府との議事録 (Minutes of Meeting)

MINUTES OF MEETING  
CONCERNING MINI-PROJECT-TYPE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RURAL ELECTRIFICATION  
THROUGH SOLAR HOME SYSTEMS  
IN THE REPUBLIC OF VANUATU.

The Japanese Consultation Team (hereinafter referred to as "the Team"), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Toshifumi SAKAI, visited the Republic of Vanuatu for the purpose of working out the pending issues of the technical cooperation programme concerning mini-project-type technical cooperation for Sustainable Development of Rural Electrification through Solar Home Systems (hereinafter referred to as "the Project") in the Republic of Vanuatu.

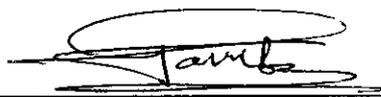
During its stay in the Republic of Vanuatu, the Team exchanged views and had a series of discussions with the officials concerned of the Government of the Republic of Vanuatu for the purpose of working out the pending issues of the programme.

As a result of the discussions, both parties agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

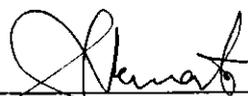
Port Vila, September 20<sup>th</sup>, 2000



Mr. Toshifumi SAKAI  
Leader  
Consultation Survey Team  
Japan International Cooperation  
Agency (JICA)



Mr. George TAMBE  
Acting Director General  
Ministry of Lands, Geology,  
Mines, Energy, Environment  
and Water Resources  
Republic of Vanuatu



Mr. James TOA  
Acting Director  
Department of Economic and Social Development  
Ministry of Finance & Economic Management

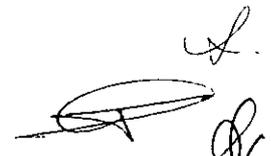


APPENDIX I	List of Participants
APPENDIX II	Summary Report

CONTENTS

1. Background
2. Achievements of the Project up to the Present
  - (1) Inputs by the GOJ
    - 1) Dispatch of Japanese Experts and JOCV Volunteers
    - 2) Acceptance of CP Personnel
    - 3) Machinery and Equipment
  - (2) Inputs by the GOV
    - 1) CP and administrative personnel
    - 2) Budget for implementing the project
3. Current Recognition of the Project
  - (1) SHS equipment (technical aspect)
  - (2) Project management (social/financial aspect)
  - (3) Sustainability of the Project
4. Conclusions and Recommendations
  - (1) SHS equipment (technical aspect)
  - (2) Project management (social/financial aspect)
  - (3) Sustainability of the Project

ANNEX I	Initial Project Plan
ANNEX II	Equipment List
ANNEX III	Revised Project Input
ANNEX IV	Annual Work Plan



## List of Participants

VANUATU SIDE

Honorable Maxime.C.Korman Minister of Lands, Geology, Mines, Energy,  
Environment and Water Resources

Mr. George TAMBE Acting Director  
Ministry of Lands, Geology, Mines, Energy,  
Environment and Water Resources

Mr. James TOA Acting director  
Department of Economic and Social Development  
Ministry of Finance and Economic Management

Mr. Leo MOLI Principal Energy Officer  
Energy Unit,  
Ministry of Lands, Geology, Mines, Energy,  
Environment and Water Resources

JAPANESE SIDE

Mr. Toshifumi SAKAI Head of Japanese Consultation Mission  
Japan International Cooperation Agency

Dr. Hiroshi MIMA Member of the Mission  
Emeritus Professor, Osaka City University

Mr. Takumi KAWAHARA Member of the Mission  
Consultant, IC Net Limited

Mr. Masayuki HAYASHI Member of the Mission  
Japan International Cooperation Agency

Mr. Tatsuo HONDA Long-Term Expert, the Project

Mr. Noriaki AKAHOSHI Resident Representative of JICA/JOCV  
Vanuatu Office

## Summary Report

### 1. Background

In Vanuatu only two main cities, Port Vila and Luganville, have network of an electric power supply. The rate of home electrification for Ni-Vanuatu is less than 10 %. Electricity demands for rural communities in Vanuatu on about 80 islands, are relatively small and involve long distances. Therefore, the Government of Vanuatu is strongly emphasizing the need to improve public welfare in these rural communities through utilization of renewable energy. However, allocation of the Government budget for rural electrification (especially of private homes) is quite difficult due to financial reasons. In addition, assistance from donor countries has been oriented mainly toward electrification of public facilities such as schools, medical facilities etc. Due to this situation, the Government of Vanuatu has requested the Government of Japan to cooperate in establishing a system for sustainable development of rural electrification by using renewable energy sources such as SHS in Ni-Vanuatu private homes and effective management of this rural electrification scheme.

### 2. Achievements of the Project up to the present

Inputs from both Governments have been generally in line with the initially agreed -upon project plan attached as ANNEX I.

#### (1) Inputs by JICA

##### 1) Dispatch of Japanese Experts and JOCV Volunteers

JICA has dispatched the following experts and JOCV volunteer:

- Mr. Tatsuo HONDA / Long-term expert for rural electrification planning (Oct. 1998 - Oct.2001)
- Mr. Kunio ASAI / Short-term expert for SHS installation
- Mr. Takanori OMORI / Short-term expert for SHS installation
- Mr. Shigeki HANDA / JOCV Volunteer, Community Development Work

##### 2) Acceptance of CP Personnel

JICA has accepted counterpart personnel for training as follows:

- Ms. Marlene KALMET, officer of the Energy Unit, Ministry of Lands, Geology, Mines, Energy, Environment and Water Resources

##### 3) Machinery and Equipment

JICA has provided necessary machinery, equipment, and materials,



most of which is Solar Home System Equipment. JICA has purchased 220 sets of SHS Equipment and has installed them in selected villages. Details of the Machinery and Equipment are provided in ANNEX II.

#### 4) Formulation of Advisory Committee

JICA organized a domestic Advisory Committee in May 2000 for the purpose of supporting project activity. The Committee is comprised of 3 professors of the university, 2 researchers from research and development institutes, and other personnel mobilized when necessary.

#### (2) Inputs by the GOV

##### 1) CP and administrative personnel

The Government of Vanuatu has assigned the following counterpart to the Project:

- Mr. Stanley TEMAKON, Director General, Ministry of Lands, Geology, Mines, Energy, Environment and Water Resources
- Mr. Leo MOLI, Principal Energy Officer, Energy Unit
- Mr. Donald WOULOSEJE, Energy Officer, Energy Unit
- Ms. Marlene KALMET, Energy Officer, Energy Unit
- Mr. Moli JANJEA, Energy Officer, Energy Unit
- Mr. Mangawai KALPAPAU, Energy Officer, Energy Unit

Also, the Energy Unit has a plan to hire personnel and assign counterparts to the Project.

#### 2) Budget for implementing the project

### 3. Current recognition of the project

Through discussions and site observation trips since its arrival in Vanuatu, the Team has come to recognize the current situation of the project as described below. This same recognition is shared by the Vanuatu side.

#### (1) SHS equipment (technical aspect)

The major portion of installed SHS equipment has been working properly. However, there were some negative observations such as:

- a. A portion of the installed batteries is not in good condition.



There may be several causes for this.

- b. Some regulators have not worked properly.
- c. Some lighting devices may be working defectively due to deficient product quality or inappropriate utilization.

(2) Project management (social/financial aspect)

1) Villagers' participation and function

More active villagers' participation for management of their own electrification project was expected through the Electrification Committees initially formed in each village. However, unfortunately, the Committees (including caretakers) have yet to function properly in terms of management activities of hardware maintenance, user instruction for better utilization or on-time collection of tariffs.

2) Social/financial impact

There has been positive social impact on villagers' daily lives after installation of the SHS.

Namely, a good effect has been felt on children's education or household income generation due to lighting in the evening hours, which enables villagers to perform whatever labor is needed.

However, introduction of public utility charges and electricity tariffs, which are new to most of the villagers, has presented some problems. In several villages there are cases of delayed payment or nonpayment of utility charges, which complicates the financial situation of the Project.

(3) Sustainability of the Project

For the future sustainability of the Project, these items are to be examined by both JICA and the Vanuatu Government.

- a. More capacity building of the Energy Unit in terms of management and technical service
- b. Staffing support by the Vanuatu government
- c. Prioritized position of this Project in the Vanuatu power sector development strategy shall be reconfirmed through securing of sustainable funding resources.
- d. Incentives for more active villagers' participation to sustain the project
- e. Reformulation of the villagers' electrification committees for enhancing their ownership of the Project



- f. Amendment of the initial plan;
  - revision of current tariff
  - reconsideration of the revolving fund system
  - introduction of a pre-payment metering system

#### 4. Conclusions and Recommendations

As a result of the intermediate survey, both parties agreed to implement the revised project input plan described in Annex 3. Both sides also understood that the following actions are to be taken during the remainder of the project period, which concludes at the end of May 2002.

##### (1) SHS equipment (technical aspect)

- a) In order to develop the capability of Energy Unit technical personnel, JICA shall continue its technical assistance through service of experts, JOCV volunteers and acceptance of trainees,
- b) Both JICA and the Energy Unit will cooperate with each other in the solution of current problems related to the SHS devices.

##### (2) Project management (social/financial aspect)

###### 1) Villagers' participation/function

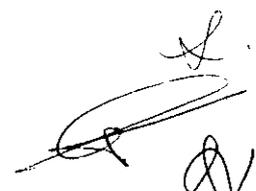
For more active villagers' participation based on their ownership of the Project, the function of existing Electrification Committees may be re-examined and reformed as necessary, while efforts are made to convince the villagers that the real decision makers for continuing or suspending the Project are themselves.

###### 2) Social/financial impact

Villagers' real needs for power supply should be surveyed. This survey shall be conducted jointly by the JICA experts, JOCV volunteers and the Energy Unit. The scope of the survey shall include a household income survey, if possible, and user's options for downsizing or other flexible choices of SHS tariffs which can meet both the villagers' actual needs for electrification and their income. On the other hand, however, for those who are not able to pay, nor follow the instruction, severe action like removal of SHS may be taken.

##### (3) Sustainability of the project

- 1) The Team has recognized Vanuatu side's efforts to increase the

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

number of the Energy Unit staff even under the Comprehensive Reform Plan of the Government of Vanuatu. However, both sides recognized that further expansion of the SHS pilot project site shall be difficult as per the current staffing situation of the Energy Unit.

- 2) Further efforts by the Government of Vanuatu to strengthen the Energy Unit through proper staffing and funding are needed to continue the rural electrification by SHS in future.
- 3) In order to clarify disbursement target of the benefit obtained from Sarakata hydroelectric power supply project and to secure the funding resource for rural electrification, Vanuatu side shall take a prompt action for formalization based upon the concept of clause No.6 of the Minutes of Discussions signed between the representatives of the Government of Vanuatu, UNELCO, and JICA on May 13, 1993.
- 4) The official account for the implementation of the Project shall be authorized for utilization by the Energy Unit as soon as possible and to be audited by Finance Department at any time.

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

ANNEX I. PROJECT INPUT (Initial Plan)

Project Period	1st year	2nd year	3rd year
Jun.1, 1999 ~ May 31, 2002	1999/2000	2000/2001	2001/2002
<b>JAPANESE CONTRIBUTION</b>			
1. Expert Assignment Scheme (Long term expert(s)) Rural Electrification Planning			
(Short term experts) 1) PV system installation 2) PV system maintenance 3) Community appraisal	—	—	—
(JOCV Volunteer(S)) 1) community development work		—	
* One expert may be assigned to more than one of the above-mentioned fields.			
2. Equipment Provision Scheme (Equipment to be provided within budgetary allocation)	—	—	—
3. Counterpart Training Scheme (One Ni-Vanuatu counterpart to be received in Japan within budgetary allocation) Solar Power Generation and its Application System(Oceanic Countries)			
<b>VANUATU CONTRIBUTION</b>			
1. Provision of Land and Facilities 1) Land acquisition 2) Facilities			
2. Staffing of Counterpart 1) General Project Manager 2) Project Manager 3) Accounting Officer 4) Officers For SHE installation For SHE management For SHE maintenance Field staffs in each village			
Administrative and supporting staff will be additionally assigned by the Vanuatu side.			

\* Dotted lines and T mark mean the tentative schedule.

ANNEX I Initial Plan

ANNUAL WORK PLAN

Project Period		1st year	2nd year	3rd year
Jun.1, 1999 ~ May 31, 2002		1999/2000	2000/2001	2001/2002
PROJECT ACTIVITIES				
1	Select the villages / Make installation plan	—		
2	Establish the SHS management			
	User registration system	—		
	Tariff system	—		
	Tariff collection system	—		
	Maintenance scheme		—	
	Administrative system		—	
	Financial and economic analysis			
3	Activities in the villages			
	Establish the criteria for selection of target villages	—		
	Organize the electrification committee			
	Socio-cultural assessment		▽	▽
4	Monitoring	—		
5	Human resources development			

EQUIPMENT LIST	
Solar Home System	Solar Modules
	Support Structures
	Poles
	Batteries
	Battery Boxes
	Charge Controllers
Monitor System	SUNPAC Data Logger
	Shunt Registers
	Data Analysis Software
	B5-size Laptop Computer
	Ethernet Interface
	CD ROM Driver
	RS232C Cable
	Printer
Water Cleaners	
Control Boards	Switches
	Breakers
	Power Points
	Terminals
	Cable Ducts
Wiring Kits	2x2.5mm <sup>2</sup> Flexible Cable Drums
	2x6.0mm <sup>2</sup> Flexible Cable Drums
	Cable Clip for 2x2.5mm <sup>2</sup> Cable
	Cable Clip for 2x6.0mm <sup>2</sup> Cable
	Y Terminal Lugs for 4-6mm <sup>2</sup> Cable
	Y Terminal Lugs for 6-6mm <sup>2</sup> Cable
	Y Terminal Lugs for 3-2.5mm <sup>2</sup> Cable
	Y Terminal Lugs for 4-2.5mm <sup>2</sup> Cable
	Y Terminal Lugs for 4-4mm <sup>2</sup> Cable
	Y Terminal Lugs for 6-4mm <sup>2</sup> Cable
	Sleeves for 2.5mm <sup>2</sup> Cable
	Sleeves for 6mm <sup>2</sup> Cable
	30-35cm Nylon Cable Ties
	15-20cm Nylon Cable Ties
	Switch
	Junction Boxes
	Lighting Wares
Tools	Generators
	Multimeter
	Electric Driver Set
	Tool Kit

materials for installation	DC12V Socket
	Single Connector (10mm <sup>2</sup> )
	Connector (10-15mm <sup>2</sup> )
	Flexible Conduit Tube
	Rigid Conduit Tube
Spare equipments	BP30W Panel
	Regulator
	8W Fluorescent Tube
	18W Fluorescent Tube
	3x8W Light Fitting
SHS for comparative system	42W Uni PV Panel
	Uni Regulator
	Uni Regulator Adapter
	Uni Panel Pole
	Uni Panel Adapter
pre-payment system	Prepayment System
	Prepayment System Adapter
Training and Publicity	Copy Machine & Facsimile Machine
	Stationery
Others	Laptop Computer
	Settlement of the branch office in Emoa
	Stationery for training and publicity
	TOYOTA Land Cruiser
	Accounting Software

PROJECT INPUT (REVISED)

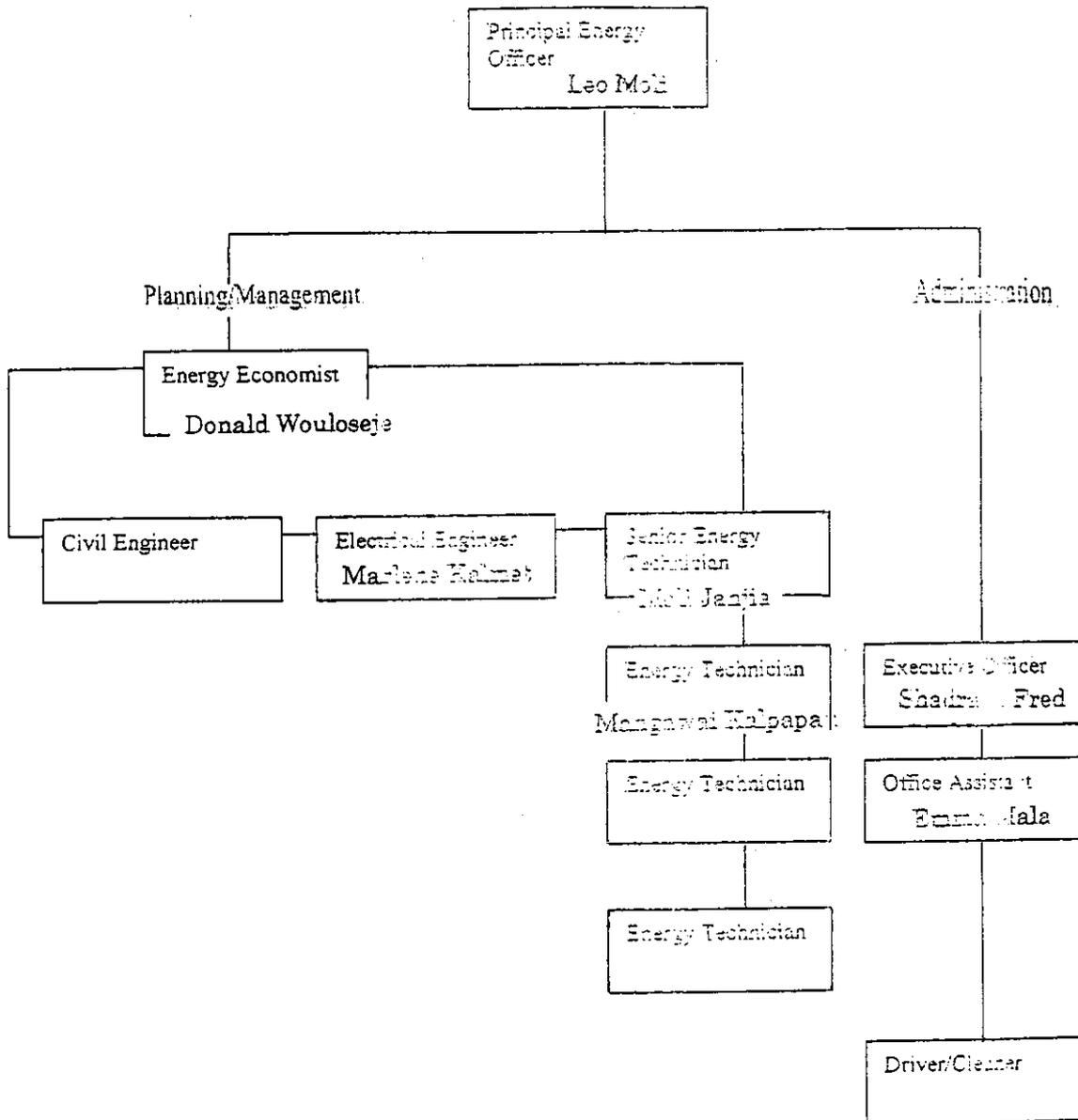
Project Period	1st year				2nd year				3rd year			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
<b>Jun.1,1999~May.31, 2002</b>												
<b>Japanese Contribution</b>												
<b>1. Expert Assignment</b>												
(Long Term Expert)												
Rural Electrification Planning												
Rural Electrification Planning												
(Short Term Expert)												
PV System Installation												
PV System Maintenance												
Community Appraisal												
(JOCV volunteers)												
Community Development Work												
<b>2. Equipment Provision</b>												
<b>3. Counterpart Training Scheme</b>												
Solar Power Generation and its Application System												
<b>Vanuatu Contribution</b>												
<b>1. Provision of Land and Facilities</b>												
1) Land Acquisition												
2) Facilities												
<b>2. Staffing of Counterpart</b>												
1)General Project Manager												
2)Project Manager												
3)Energy Economist												
3)Accounting Officer												
4)Officers												
for SHS installation												
for SHS management												
for SHS maintenance												
Field staffs in each village												

ANNUAL WORK PLAN (Revised)

Project Period	1st year												2nd year				3rd year			
	1999/2000												2000/2001				2001/2002			
Project Activities	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
1 Select the Villages																				
2 Establish the SHS Management																				
User registration system																				
Tariff system																				
Tariff collection system																				
Maintenance scheme																				
Administrative system																				
Financial and economic analysis																				
3 Activities in the villages																				
Establish the criteria for selection of target villages																				
Organize the electrification committee																				
Socio-cultural assessment																				
4 Monitoring																				
5 Human resources development																				

3. 天然資源省電力局組織圖

# ENERGY UNIT STRUCTURE



Endorsed By: Director General of Lands \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

4. サラカタミニ水力発電所基本設計調査時における議事録

MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON  
THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT  
FOR  
THE SARAKATA RIVER HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT  
IN  
THE REPUBLIC OF VANUATU  
(SUPPLEMENTARY STUDY)

=====

Based on the results of the Basic Design Study, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") decided to conduct a Supplementary Study on the Project for the Sarakata River Hydroelectric Power Development (hereinafter referred to as "The Project") and sent to the Republic of Vanuatu a study team, which is headed by Mr. Hidetoshi Ishioka, First Basic Design Study Division, Grant Aid Study and Design Department, JICA and is scheduled to study in the country from 09th May to 15th May 1993. The team held discussions with the officials concerned of the Government of Vanuatu and the representatives of UNELCO.

As a result of discussions, the three parties have confirmed the main items described on the attached document.

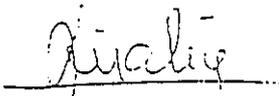
PORT VILA, 13th May 1993.



Mr. Hidetoshi Ishioka  
Leader  
Supplementary Study  
JICA



Hon. Paul B. TELUKLUK  
Minister of Natural Resources  
The Government of the Republic  
of Vanuatu.



Mr. Aimé Claude MALERE  
Chairman of the Board

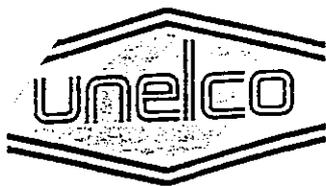
1. The Government of Vanuatu has agreed that the Sarakata river hydroelectric power development scheme and the scale of its installed capacity should be as proposed in the Basic Design Report prepared by JICA.
2. The Government of Japan has agreed that the Government of Vanuatu will entrust UNELCO with the operation, maintenance and partial renewal of the Sarakata hydropower station (hereinafter referred to as "the Station") which remains as a property of the Government of Vanuatu.
3. The Government of Vanuatu will establish an organization to manage the Project, to settle new tariff system in Espiritu Santo Island after completion of the construction of the "Station" electrification program and to control electric utility, in accordance with the present concession agreement between the Government of Vanuatu and UNELCO.
4. Acquisition of land, construction of access roads, issue of authorizations to free access to the project area for both JICA and UNELCO for construction, maintenance and operation to be undertaken by the Government of Vanuatu should be completed by the commencement of the construction of the Project so that the construction works could be implemented without any obstacle. The Government of Vanuatu is responsible for the maintenance of the access road to the "Station".
5. Since operation, maintenance and partial renewal of the "Station" is to be undertaken by UNELCO after its completion and the existing power facilities are of EDF module or standard, adequate technical standard (JIS or EDF) applicable to the electro-mechanical equipment, especially transmission line and sub-station of the Project should meet those of EDF.
6. The three parties have agreed the followings :
  - 1) The benefit obtained from the Project should be used for the reduction of electric tariff and electrification in Espiritu Santo island.

*[Handwritten signature]*

- 2) The said benefit will be calculated with the formula shown in Annex together with examples.  
The formula may be amended if the three parties agree.
  - 3) Details of the use of the benefits should be thoroughly discussed annually between the Government of Vanuatu and UNELCO, and the Government of Vanuatu should duly inform the Government of Japan of results thereon. The expert from JICA will take part in the discussion which will be held at least six months before commissioning.
7. The Government of Vanuatu requested the Japanese team to extend the following technical cooperation if the Project is implemented.
- (i) Training of Vanuatu personnel in JAPAN
- Electric/Mechanic : 4 persons
- (ii) Assignment of JICA expert to VANUATU
- Operation & Maintenance : 1 person
  - Management of Electricity Utility : 1 person
8. The Government of Vanuatu and UNELCO have deepened their understanding on the Japanese Grant Aid scheme through the Japanese team's explanations.

3  
Ha

5. サラカタ発電所収益金資料 (UNELCO 資料及び収益金配分表)



**CALCUL DES ECONOMIES  
DE LA SARA KATA**  
au: 01/03/00  
sur: 12 mois

サラカタ会計

2000年3/1迄

12ヶ月間

Energie hydro fournie	<b>Eh = 4 524 000 kWh</b>	水力発電量
Consommation spécifique moyenne de gas-oil	<b>Csg = 235 g/kWh</b>	燃料消費量 平均
Prix moyen du litre de gas-oil	<b>Pg = 67.43 Vatu/Litre</b>	燃料の 平均価格
Réduction des achats de gas-oil	<b>Rg = 81 075 012 Vatu</b>	節約出来る 燃料総額
Prix moyen du litre d'huile	<b>Ph = 192.25 Vatu/Litre</b>	オイルの 平均価格
Réduction des achats d'huile	<b>Rh = 1 594 753 Vatu</b>	節約出来る オイル総額
Total des réductions de charges	<b>Rc = 82 669 765 Vatu</b>	総節約額
Charges de maintenance	<b>Cmo = 4 000 000 Vatu (12/12)</b>	維持費
Charges de personnel	<b>Cpo = 10 000 000 Vatu (12/12)</b>	人件費
Charges diverses et frais généraux	<b>Cdo = 6 000 000 Vatu (12/12)</b>	その他経費
Total des charges	<b>Cf = 20 000 000 Vatu (12/12)</b>	総経費
Dotation au fond de renouvellement	<b>Pr = 10 000 000 Vatu (12/12)</b>	積立金
Dotation au fonds spécial SARA KATA	<b>E = 52 669 765 Vatu</b>	差引合計

## Sarakata Savings

04.08.2000

Sarakata Savings	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	Remarks
Budget	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	
	(Settled)	(Settled)	(Settled)	(Settled)	(Scheduled)	(Expected)	

### Revenue

Sarakata Savings	10,665,952	56,284,823	61,796,936	51,684,288	52,665,765	65,000,000	
Interest	0	525,000	656,311	760,297	1,056,574	1,300,000	
Refunds of Connection	0	523,329	314,804	456,190	1,600,398	1,600,000	
Balance of Last Year	0	1,221,825	23,616,457	31,349,677	33,711,679	3,591,339	
Education Ministry contribution				19,400,000	0	0	
UNELCO contribution	3,876,487	0	0	0	0	0	
<b>Revenue Total</b>	<b>14,542,439</b>	<b>58,554,977</b>	<b>86,384,508</b>	<b>103,650,452</b>	<b>89,034,416</b>	<b>71,491,339</b>	

### Allocation of Budget

<b>Luganville Electrification (total)</b>	<b>13,475,844</b>	<b>52,586,037</b>	<b>64,627,246</b>	<b>73,975,294</b>	<b>52,690,356</b>	<b>13,000,000</b>	
Allocation of Savings	9,599,357	50,656,341	43,257,855	36,179,002	36,866,036	13,000,000	
Balance of Last Year	0	1,929,696	21,369,391	18,396,293	15,824,320	0	
Education Ministry contribution				19,400,000	0	0	
UNELCO contribution	3,876,487	0	0	0	0	0	
<b>Luganville Lighting</b>	<b>425,000</b>	<b>425,000</b>	<b>450,000</b>	<b>450,000</b>	<b>500,000</b>	<b>500,000</b>	
<b>Rural Electrification (total)</b>	<b>1,066,595</b>	<b>5,345,612</b>	<b>20,587,818</b>	<b>27,751,415</b>	<b>32,252,721</b>	<b>19,500,000</b>	
Allocation of Savings	1,066,595	5,628,482	18,539,081	15,505,286	15,799,730	19,500,000	30% of S.S.
Balance of Last Year	0	-28,287.8	2,048,738	12,246,128	16,452,992	0	
<b>Subsidy for tariff reduction</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32,500,000</b>	UNELCO to be reserved
Allocation of Savings	0	0	0	0	0	32,500,000	
Balance of Last Year	0	0	0	0	0	0	
<b>Contingency</b>	<b>425,000</b>	<b>198,329</b>	<b>719,444</b>	<b>147,3743</b>	<b>3,591,339</b>	<b>5,991,339</b>	
<b>Budget Total</b>	<b>14,542,439</b>	<b>58,554,977</b>	<b>86,384,508</b>	<b>103,650,452</b>	<b>89,034,416</b>	<b>71,491,339</b>	

### Enforcement of Works

<b>Luganville Electrification</b>	<b>11,546,148</b>	<b>31,216,646</b>	<b>46,230,953</b>	<b>58,150,974</b>	<b>52,690,356</b>	<b>13,000,000</b>	
Line Extension (settled)	4,151,203	31,216,646	28,478,895	0			
House Connection (settled)	7,394,945	0	17,752,058	0			
Line Extension (outstanding)	0	0	0	3,660,270			
House Connection (outstanding)	0	0	0	0			
Extension of 20kv line to Matevulu	0	0	0	54,490,704	0	0	
<b>Luganville town light maintenance</b>	<b>425,000</b>	<b>425,000</b>	<b>462,188</b>	<b>489,376</b>	<b>500,000</b>	<b>500,000</b>	
<b>Subsidy for tariff reduction</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32,500,000</b>	
<b>Rural Electrification</b>	<b>1,349,466</b>	<b>3,296,874</b>	<b>8,341,690</b>	<b>11,298,423</b>	<b>32,252,721</b>	<b>19,500,000</b>	
STIS Project					5,000,000	5,000,000	
Rural Electrification					22,252,721	9,500,000	including investigation
Bank Loan	0	0	0	0	5,000,000	5,000,000	
<b>Total</b>	<b>13,320,614</b>	<b>34,938,520</b>	<b>55,034,831</b>	<b>69,938,773</b>	<b>85,443,077</b>	<b>65,500,000</b>	

<b>Balance</b>	<b>1,221,825</b>	<b>23,616,457</b>	<b>31,349,677</b>	<b>33,711,679</b>	<b>3,591,339</b>	<b>5,991,339</b>	
----------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	------------------	------------------	--

6. サラカタ 3 号機無償要請英文資料

### Request for Early Construction of Sarakata No. 3 Unit

03.03.1999  
Energy Unit

The Vanuatu Government requests the Japanese Government for early construction of No.3 Unit of Sarakata Hydroelectric power station as the first priority.

Reasons why the Government needs No.3 unit with an output of 600kW are as follows:

1. Electric power demands in Luganville has been increasing rapidly year by year. With increasing power demand, the power/operation factor of Sarakata hydroelectric power station is approaching to the maximum reinit. Then additional construction of Sarakata No.3 unit is strongly requested as renewable energy development instead of additional diesel generators.

Year	Peak Load In Luganville (kW)	Total Generation In Luganville (kWh)	Increase Rate Of Total Generation (%)	Power Supply From Sarakata PS (kWh)	Power Factor Of Sarakata PS (%)
1993-1994	890	3,991,370	2.65	-	-
1994-1995	1,180	4,624,762	15.87	1,868,760	73.37
1995-1996	1,240	5,321,010	15.05	3,808,080	72.45
1996-1997	1,240	6,396,830	20.22	4,016,880	76.42
1997-1998	1,350	7,204,600	12.63	4,422,240	<b>84.14</b>

According to the above table, the peak load in Luganville is over 1,200 kW from the year of 1995-1996. Therefore if 600 kW of Sarakata No.3 unit is constructed, higher operation factor of the Sarakata power station with the maximum output of 1,200 kW would be expected from the beginning of No.3 unit operation. The No.3 unit would bring much merit to Vanuatu because of reduction of fossil fuel consumption with reduction of foreign currency deficits and of promotion of rural electrification. if profits of the Sarakata No.3 unit were allocated for it.

2. As increasing electric power demands in Luganville, fuel oil consumption has also been increasing from the year of 1996-1997 because of no more generation of the Sarakata power station due to high power/operation factor of the station:

Year	Fuel Oil Consumption (Litter)	Increase Rate (%)
1993-1994	1,175,176	-
1994-1995	976,471	-16.91
1995-1996	584,289	-40.16
1996-1997	665,502	13.90
1997-1998	864,055	29.84

From a viewpoint of environmental protection, reduction of fossil fuel is indispensable. Therefore the Vanuatu Government strongly wishes to develop renewable energy such as the hydropower instead of depending petroleum energy.

With operation of the Sarakata No.3 unit, fuel oil consumption of diesel power station in Luganville will be reduced with reduction of flue gases. The reduction of the flue gases, those gases are strongly affect to the environment, will be expected as follows:

Exhaust Gases	Unit (Nm <sup>3</sup> /kW)	600 kW (Nm <sup>3</sup> /year)	1,200 kW (Nm <sup>3</sup> /year)
CO	8.32 x 10 <sup>-3</sup>	37,200	65,600
CO <sub>2</sub>	0.38	1,797,000	2,995,920
SO <sub>2</sub>	1.65 x 10 <sup>-3</sup>	7,400	13,000
NOx	12.48 x 10 <sup>-3</sup>	55,800	98,400

Power generation & factor at 600 w: 4,467,600 kWh/year (85 %)

Power generation & factor at 1,200 w: 7,884,000 kWh/year (75 %)

3. Sarakata No.3 unit would contribute to save about 360 thousand US\$ of foreign currency every year because of reduction of fuel oil consumption:

Foreign currency saving at 600 kW before construction of No.3 unit

$$4,467,600 \text{ kWh/year} \times 0.26 \text{ liter/ kWh} / 1,000 \times 400 \text{ US$/kL} = 464,630 \text{ US$/year}$$

Foreign currency saving at 1,200 kW after construction of No.3 unit

$$7,884,000 \text{ kWh/year} \times 0.26 \text{ liter/ kWh} / 1,000 \times 400 \text{ US$/kL} = 820,000 \text{ US$/year}$$

Additional saving of foreign currency after construction of No.3 unit

$$820,000 \text{ US$/year} - 464,630 \text{ US$/year} = 355,370 \text{ US$/year}$$

4. Sarakata No.3 unit would bring additional annual profits of 50 million Vatu to the Vanuatu Government. Unfortunately rural electrification in Vanuatu is behind to the other south pacific countries. If all profits of Sarakata No.3 unit were allocated for the rural electrification, about 200 Ni-Vanuatu's houses (250,000 Vatu/house) would be electrified by solar home systems every year.

Expected profits produced by No.3 unit:

$$(7,884,000 \text{ kWh/year with No.3 unit} - 4,467,600 \text{ kWh/year without No.3 unit}) \times 15 \text{ Vatu/kWh} = 51,246 \text{ Vatu}$$

## For Reference

### 1. Allocation of Sarakata Savings

1996: Profits:		10,665,952 Vatu
Allocation (total):		10,665,952 Vatu
Electrification in Luganville:		7,760,661 Vatu
Maintenance of lighting in Luganville:		425,000 Vatu
Rural Electrification:		1,349,466 Vatu
Carry over to next year:		1,540,916 Vatu
1997: Profits:		56,284,823 Vatu
Interests:		523,329 Vatu
Carry over to next year:		1,540,916 Vatu
Total		58,874,068 Vatu
Allocation (total):		58,874,068 Vatu
Electrification in Luganville:		46,216,646 Vatu
Maintenance of lighting in Luganville:		450,000 Vatu
Rural Electrification:		3,823,216 Vatu
Carry over to next year:		8,409,206 Vatu
1998: Profits:		61,796,936 Vatu
Interests:		656,311 Vatu
Carry over to next year:		8,409,206 Vatu
Total		71,177,257 Vatu
Allocation (total):	expected	61,796,936 Vatu
Electrification in Luganville:		46,216,646 Vatu
Maintenance of lighting in Luganville:		450,000 Vatu
Rural Electrification:		18,539,081 Vatu
Carry over to next year:		0 Vatu

### 3. Electrification of Ni-Vanuatu's houses in Luganville by Sarakata savings:

1996	119
1997	0
1998	263 (scheduled)
Total	382

### 4. Electrification of public facilities

- Vathe lodge in Matantas village in Big Bay in Santo Island
- Lumeres Estate Resort in Sola village in Banks Island
- A dispensary in Maewo Island
- A dispensary in Gaua Island

7. その他収集資料

(1) AFD プロジェクト資料

1er Programme Electrification photovoltaïque

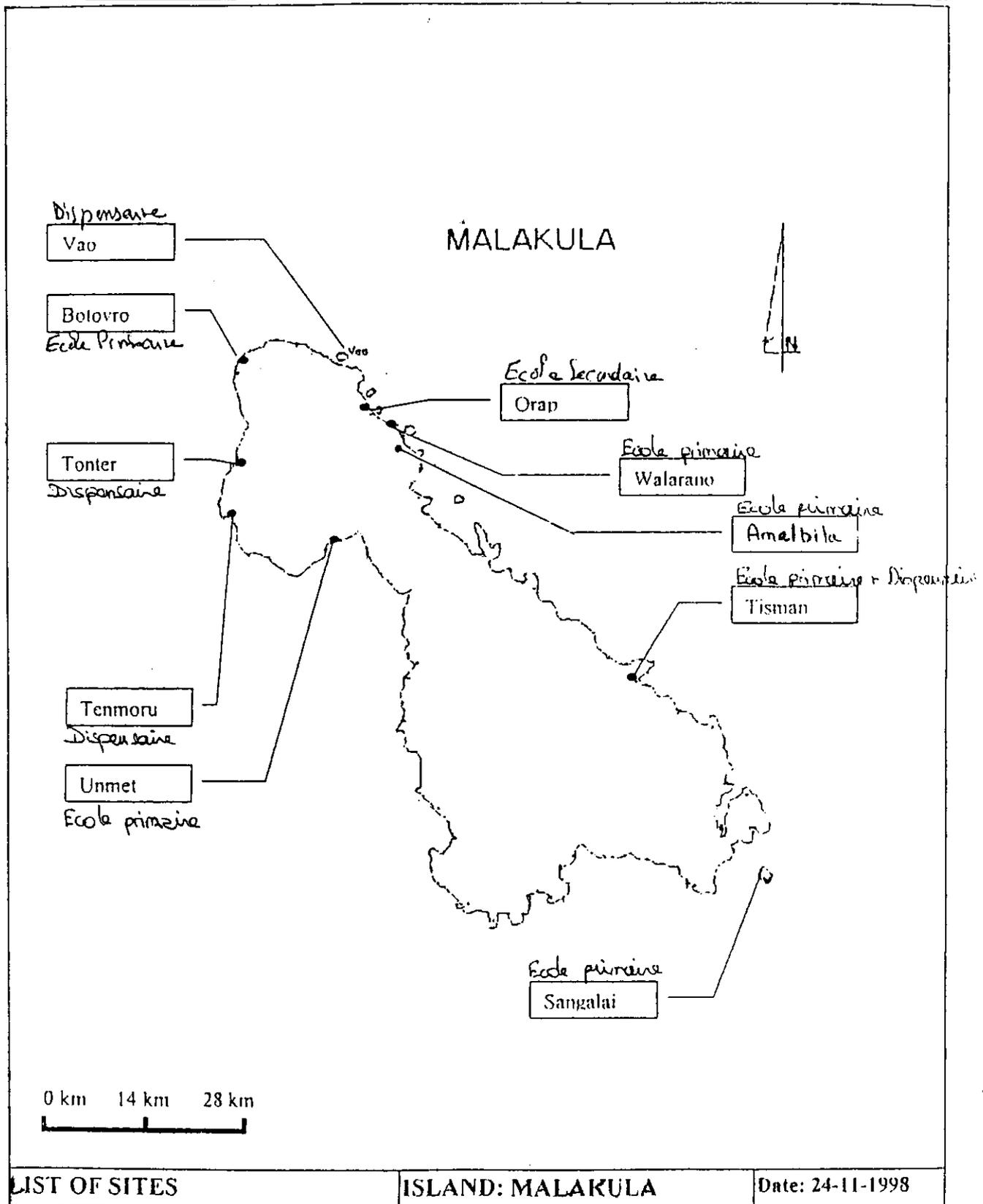
Elements Financiers

Budget en FF	AFD	FFEM
Installation Equipements	2 715 000	
Imprévus travaux	136 000	
Rechanges	145 000	
Assistance technique	374 000	600 000
<b>Budget en FF</b>	<b>3 370 000</b>	<b>600 000</b>

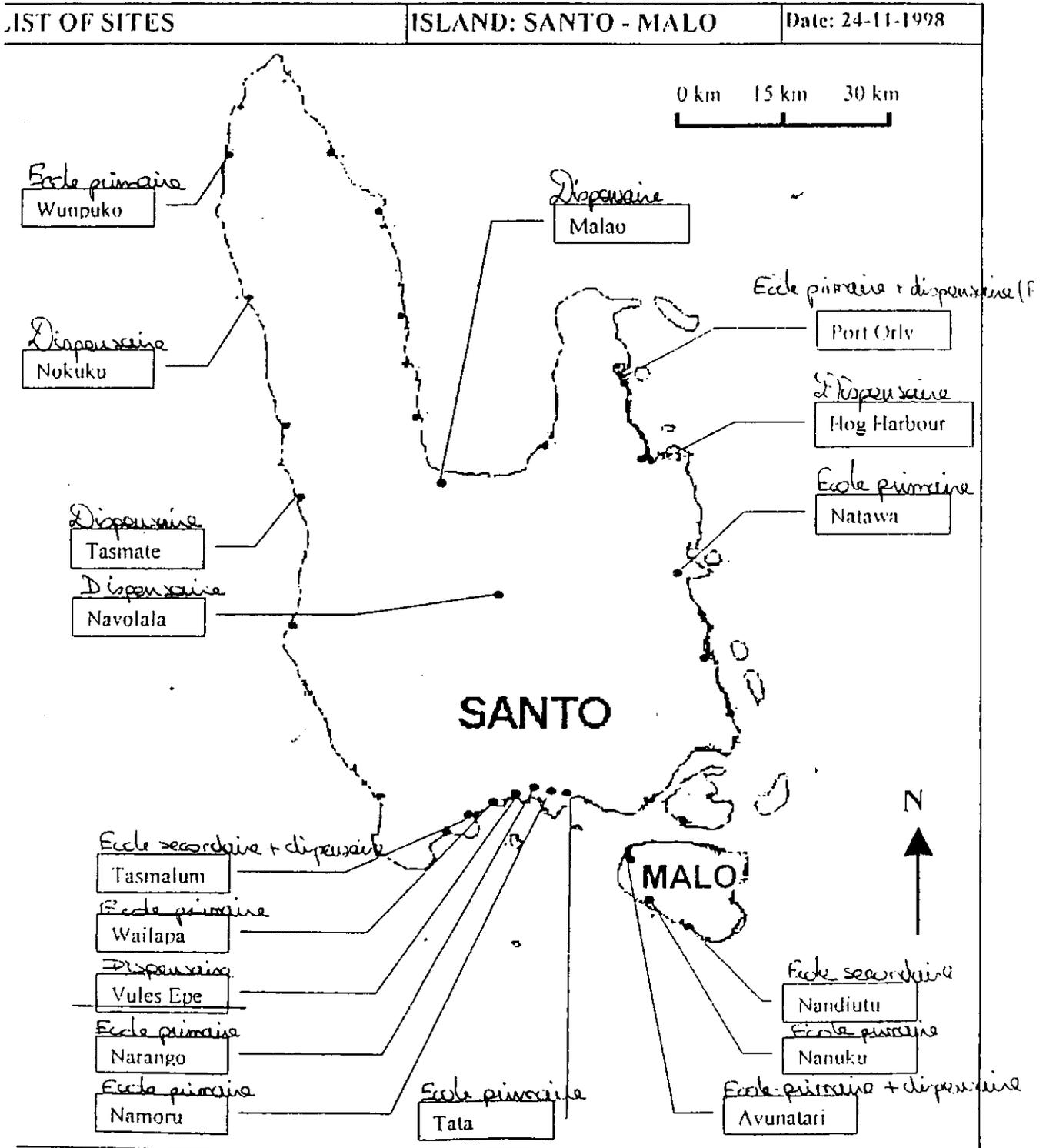
## VANUATU RURAL PHOTOVOLTAIC PROJECT

Island	Education				Health	
	Name	Level	Student	Details	Name	Details
<b>AMBAE</b>	Lolopuepue	Secondary	84	Boarding		
	Lolovoli	Primary	75	Day School		
	Londua	Secondary	74	Boarding		
	Navutiriki	Secondary	102	Boarding		
	Nduindui	Primary	150	Day School	Nduindui	Health Centre
	Simon	Primary	101	Day School		
<b>MAEWO</b>	Gambule	Primary	165	Boarding	Kereinpei	Health Centre
	Nasawa	Primary	92	Day School	Nasawa	Dispensary
	Sulua	Primary	85	Day School	Naviso	Futur Dispensary
<b>MALEKULA</b>	Botovro	Primary	81	Day School		
	Sangalai	Primary	190	Day School		
	Orap	Secondary	130	Boarding	Tenmaru	Dispensary
	Tautu	Primary	140	Day School	Tonter	Dispensary
	Tisman	Primary	161	Day School	Tisman	Dispensary
	Unmet	Primary	203	Boarding	Vao	Dispensary
	Walarano	Primary	344	Day School	Leviamp	Dispensary
<b>MALO</b>	Avunatari	Primary	124	Day School	Avunatari	Dispensary
	Nadiutu	Secondary	120	Boarding		
	Nanuku	Primary	118	Day School		
<b>SANTO</b>	Namoru	Primary	99	Day School	Hog Harbor	Dispensary
					Malao	Health Centre
	Natawa	Primary	151	Boarding	Navolala	Dispensary
	Narango	Primary	186	Day School	Nokuku	Dispensary
	Port Orly	Primary		Boarding	Port Orly	Health Centre
	Tasmalum	Secondary	137	Boarding	Tasmalum	Dispensary
	Tata	Primary	107	Boarding	Tasmate	Dispensary
	Wailapa	Primary	134	Day School	Vules Epe	Dispensary
Wunpuko	Primary	113	Boarding			

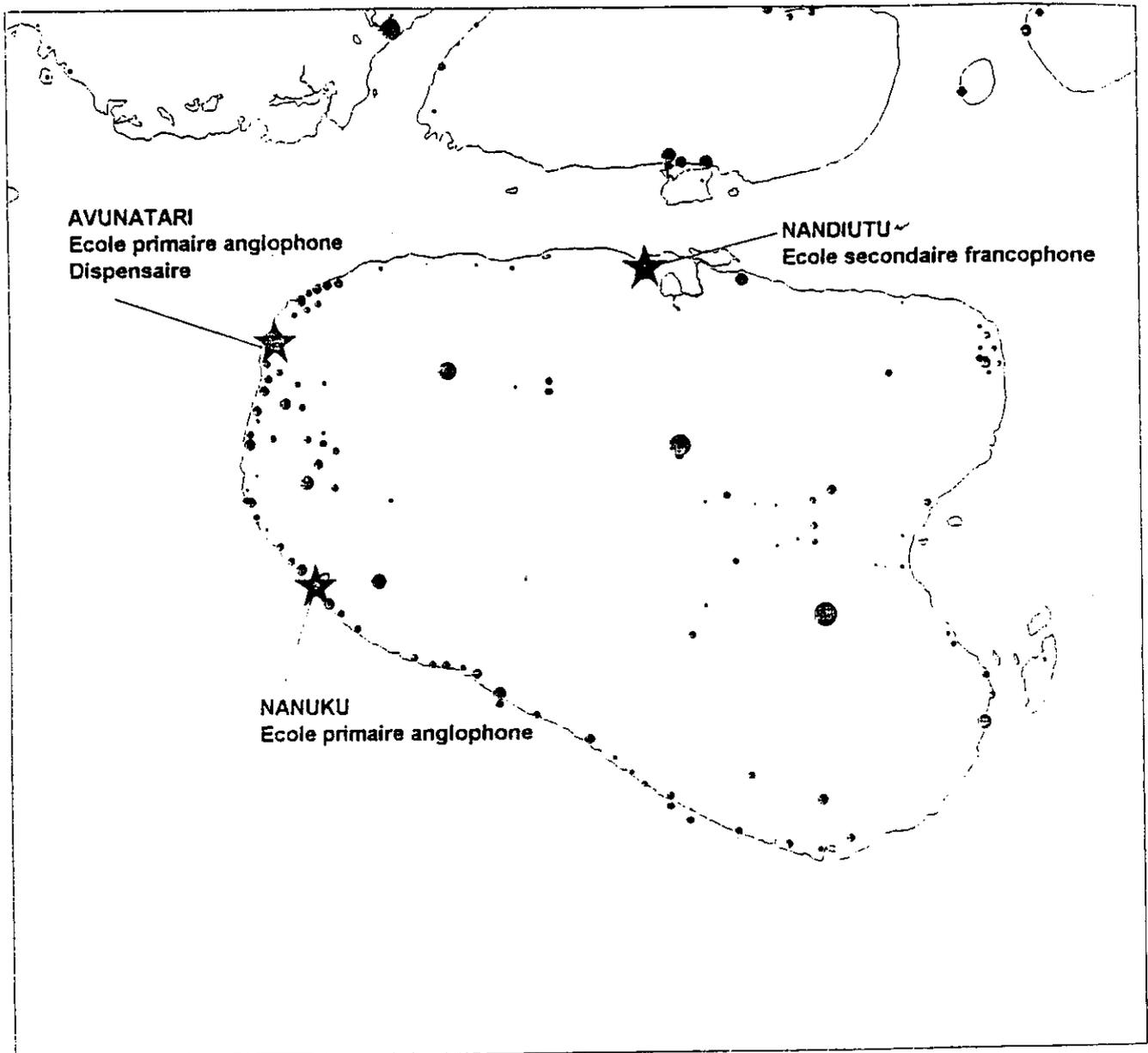
*En italique: nombre d'élève constaté sur place*

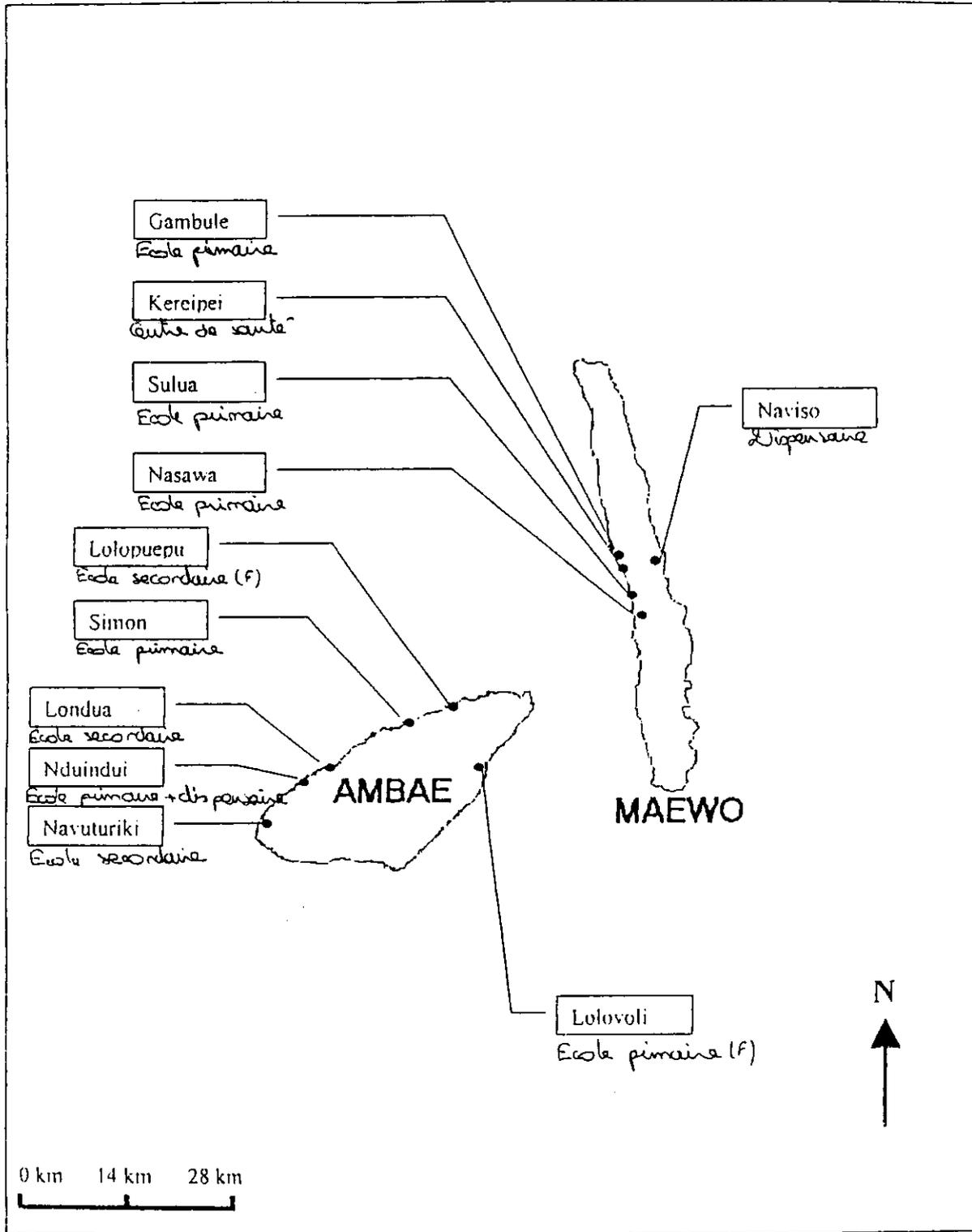


MAP OF VANUATU AND LOCATION OF SITES

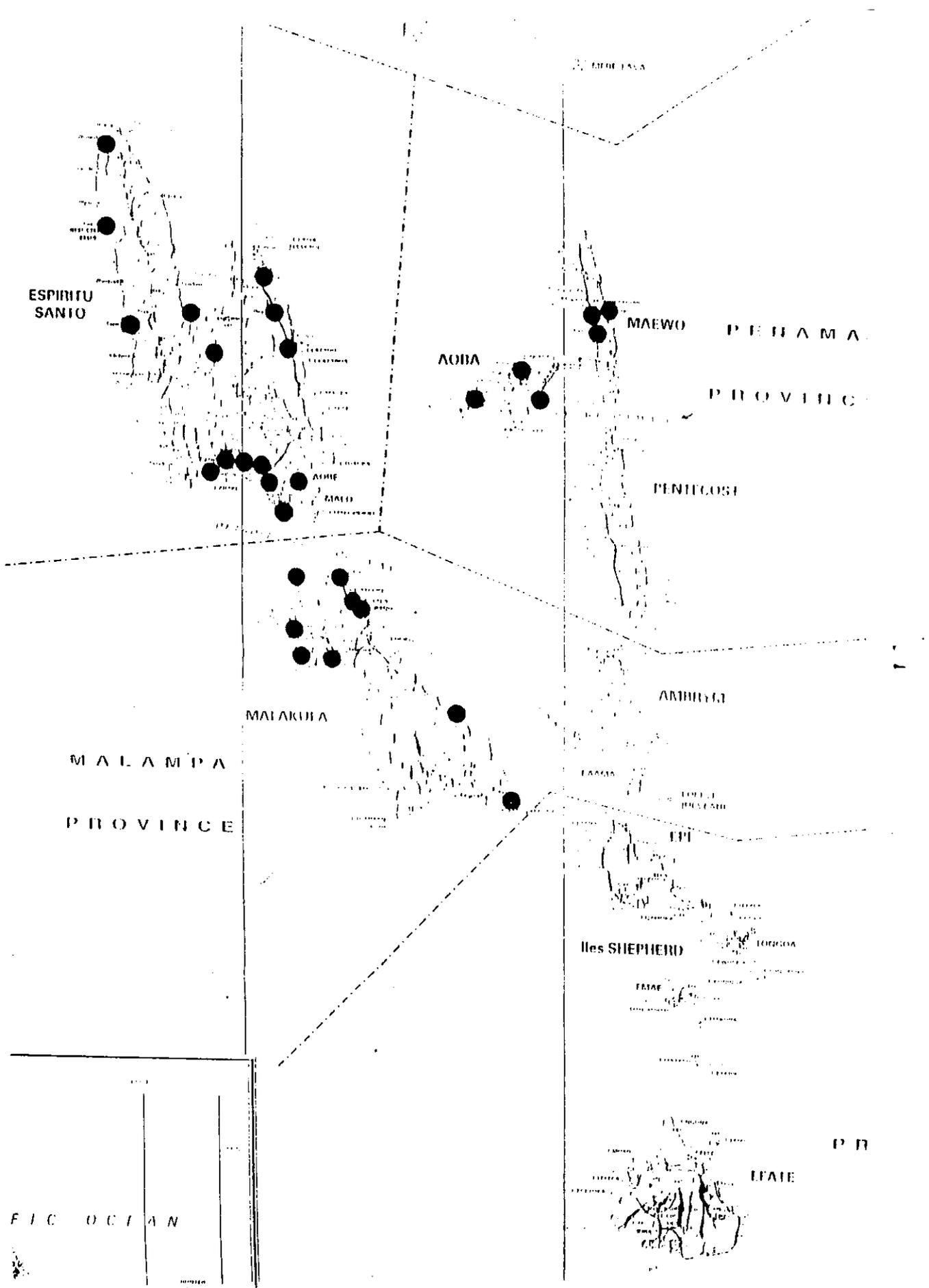


# Ile de MALO





LIST OF SITES	ISLAND: AMBAE - MAEWO	Date : 24-11-1998
---------------	-----------------------	-------------------



19.07.1999  
Energy Unit

**MANAGEMENT  
OF  
RURAL ELECTRIFICATION  
BY  
SOLAR HOME SYSTEMS**

All Solar Home Systems (SHS) installed in the private houses are to be managed by this policy.

**1. Independent Accounting System**

Management of the SHS is to be accounted by the independent accounting system.

- a. Accounting system for management of rural electrification for private houses is to be an independent system apart from existing Government accounting system.
- b. The accounting system for management of the rural electrification for private houses is to have an account in the National Bank of Vanuatu, respectively under authorization of the Finance Ministry.

All incomes including initial payments and monthly payment collected from customers shall be transferred into the account immediately after receiving.

- c. The management system of the accounting for management of rural electrification for private houses shall be established under the guidance of the Finance Ministry and to commence operating by the end of 1999.
- d. Energy Unit shall administrate the accounting system for management of rural electrification for private houses. However, The Minister responsible for Energy shall be responsible for overall management of the accounts.
- e. The Ministry of the Finance shall audit the accounting records for management of rural electrification for private houses within three months after the end of every financial year. Energy Unit shall respect and take any recommendations from the results of the audition, for the smooth operation of the accounting system.
- f. The Finance Ministry has a right to audit the accounting for management of

rural electrification for private houses any time without prior notice.

- g. Energy Unit shall produce an Annual Financial Report for management of rural electrification for private houses after getting the audit report through the Financial Ministry within four months after the end of the financial year.
- h. Payment from the Bank account for necessary expenses for management of rural electrification for private houses shall be done only by approval of Principal Energy officer through yearly budgetary plan endorsed by the Minister responsible for Energy.
- i. The balance of the budget at the end of the fiscal year can be brought forward to the next year.
- j. The diversion and lending of money from the deposit in the account for management of rural electrification for private houses to other purposes shall be strictly prohibited.
- k. The simulation of the cash flow of the account for rural electrification for private houses shall be for a period of at least 10 years. Every year's investment plan and management system of the rural electrification shall be revised due to surmises of balance of the cash flow through 10 years. And then the Cash Flow shall be revised every year to make healthy management of the accounts. Despite the effort mentioned above, should the balance become negative, supplementary funds can be transferred from the Rural Electrification Fund to bring the balance back to positive.

## **2. Initial payment**

Initial payment is collected from the customers whose houses are electrified by the SHS. The initial payment is 9,000 Vatu and the initial payment is deposited as emergency fund to be used recovery works of damaged SHS caused by natural calamities. Customers can pay the initial payment in three month installments. All payments shall be met by one month before installation of the SHS. Amount of the initial payment is subject to change.

## **3. Monthly Tariff Rate**

Payment of the monthly tariff is collected from the customers. The monthly tariff rate is depended on the output of the SHS. The monthly payments are as follows:

A 100W set:	1,500 Vatu/month
A 50W set:	1,000 Vatu/month

This tariff rate consists recovery of investment cost of the SHS as for revolving funds

that is to reinvest additional installation of the SHS and expenses of caretakers. The tariff rate is to be calculated in accordance with the following conditions:

- a. Investment costs of SHS expect installation cost be recovered.
- b. Repayment period of SHS equipment is 20 years, but battery is 4 years.
- c. Interest rate is 5 %.
- d. Caretakers' allowance is 100 Vatu/house.

The tariff rate will be revised every 4 year if inflation and/or exchange rate request it.

#### **4. Expenditures to maintain SHS**

All expenditures to be provided from the SHS account are restricted to use only for the following purposes:

- a. Salaries of care-takers
- b. Replacement of batteries after the life of the batteries
- c. Consumables for maintenance of SHS
- d. Deposit of Emergency fund to be met by all initial payments
- b. Additional SHS installation if cash flow of the accounting system will be expected to make balance at least 5 years focus.
- c. Direct maintenance costs including replacement parts.

#### **5. Rural Electrification Fund**

Following expenses for maintenance of the SHS are to be met by the Rural Electrification Fund:

- a. Travel and accommodation expenses of Energy Officers
- b. Recovery expenses of SHS by natural calamity if emergency deposit is exhausted.
- c. SHS installation works

#### **6. Simulation of Cash Flow**

The cash flow is simulated in accordance with the following conditions:

- a. Debit rate of monthly tariffs is 10 %.
- b. Inflation rate is 3 %.
- c. Caretakers' salary is increased 10 Vatu/house every 5 years.
- d. Tariff is increased 100 Vatu/month every 5 years.
- e. If maintenance expenses of SHS are over the budget allocated from the revenue, the balance will be met by the Rural Electrification Fund.

Each figure is subject to change due to economical situations in Vanuatu.

## 7. Revise of the Cash Flow for future electrification

To make balance of future cash flow for stable dissemination of rural electrification by the SHS, The cash flow must be renewed every year-end by replacing following the most up-to-dated factors:

Inflation rate, bank interest rate, actual price of SHS, actual debit rate of tariff, unit maintenance expense etc.

After simulation of the cash flow, Energy Unit will report simulation results to the Minister responsible for Energy and Finance.

### Attachments

1. Monthly Tariff of Solar Home System: Case - A (2 x 50Wp panel with a 120Ah battery)
2. Monthly Tariff of Solar Home System: Case - B (a 50Wp panel with a 60Ah battery)
3. Cash Flow: debit rate 10%
4. Cash Flow: debit rate 0%

## Monthly Tariff of Solar Home System

Discount rate 5 %

Case - A ( 2 x 50Wp panels with a 120Ah battery)

System	Capacity	Numbers	Unit Price (Vatu)	Total Price (Vatu)	Life Time (years)	Annuity Rate (%)	Monthly Cost (Vatu/month)	Notes
PV panel	50 Wp x 12V	2	30,000	60,000	20	8.02	401.21	
Battery with box	100 Ah x 12V	1	26,000	26,000	4	28.20	611.03	
Controller	10 A x 12V	1	13,500	13,500	20	8.02	90.27	
Lamp set	13 W x 12V	2	5,500	11,000	20	8.02	73.56	
Lamp set	8 W x 12V	2	3,000	6,000	20	8.02	40.12	
Panel support		1	20,000	20,000	20	8.02	133.74	
Balance of system		1	13,000	13,000	20	8.02	86.93	
<b>Sub-total</b>				<b>149,500</b>			<b>1,436.86</b>	
Flight					20	8.02		
Installation cost inc. inland transportation		1			20	8.02		Subsidy by RE Fund
<b>Grand total</b>							<b>1,436.86</b>	
EU administration cost								Subsidy by RE Fund
Labor cost for caretaker							100.00	
<b>Monthly Tariffs</b>							<b>1,536.86</b>	

## Monthly Tariff of Solar Home System

Discount rate 5 %

Case - B ( a 50Wp panel with a 60Ah battery)

System	Capacity	Numbers	Unit Price (Vatu)	Total Price (Vatu)	Life Time (years)	Annuity Rate (%)	Monthly Cost (Vatu/month)	Notes
PV panel	50 Wp x 12V	1	30,000	30,000	20	8.02	200.61	
Battery	60 Ah x 12V	1	17,000	17,000	4	28.20	399.52	
Controller	10 A x 12V	1	13,500	13,500	20	8.02	90.27	
Lamp set	12 W x 12V	0	5,500	-	20	8.02	-	
Lamp set	7 W x 12V	2	3,000	6,000	20	8.02	40.12	
Panel support		1	15,000	15,000	20	8.02	100.30	
Balance of system		1	10,000	10,000	20	8.02	66.87	
<b>Sub-total</b>				<b>91,500</b>			<b>897.69</b>	
Freight				9,150	20	8.02	-	
Installation cost inc. inland transportation		1	-	-	20	8.02	-	Subsidy by RE Fund
<b>Grand total</b>				<b>91,500</b>			<b>897.69</b>	
EU administration cost								Subsidy by RE Fund
Labor cost for caretaker								
<b>Monthly Tariffs</b>							<b>100.00</b>	
							<b>997.69</b>	

## Cash Flow for SHS Project (Original Plan)

1999/10/22

## Conditions

Items	Unit	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SHS Cost													
SHS Equipment Price	Valu/seat	190,000	185,400	190,962	196,691	202,592	208,669	214,928	221,377	228,019	234,859	241,905	249,162
SHS Installation expense	Valu/seat	150,000	154,500	159,135	163,909	168,826	173,891	179,108	184,481	190,016	195,716	201,587	207,635
Replacement Battery Price for 120 Ah	Valu/seat	30,000	30,900	31,827	32,782	33,765	34,776	35,822	36,896	38,003	39,143	40,317	41,527
Salary Rate of Caretaker	Valu/unit	28,000	28,780	29,583	30,411	31,263	32,141	31,045	31,977	32,936	33,924	34,942	35,990
Initial Payment	Valu/unit	100	100	100	100	110	110	110	110	110	120	120	120
Tariff Rate	Valu/house	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
SHS maintenance	Valu/month	1,500	1,500	1,500	1,500	1,600	1,600	1,600	1,700	1,700	1,700	1,800	1,800
Outstanding Rate	Valu/village	120,000	120,000	123,308	127,308	131,127	135,061	139,113	143,286	147,585	152,012	156,573	161,270
Bank Interest	%	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Inflation Rate	%	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Replacement of SHS	units	-	-	-	-	-	2	2	2	2	3	3	3

Items	Unit	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Customers													
Emos village	Units	200	200	210	220	230	240	250	260	270	280	285	285
Natapaq village	Units	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Lawa village	Units	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Navuti village	Units	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
A Village (Revolving Fund)	Units												
Additional SHS (Revolving Fund)	Units		0	10	20	30	40	50	60	70	80	85	95
SHS Installation	Units	200	0	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10
Battery replacement	Units	0	0	0	0	0	200	0	10	10	10	210	10
Number of Villages		4	4	5	6	6	6	6	6	5	5	5	5

## Cash In

Items	Unit	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Initial Payment		1,800,000	-	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	45,000	90,000
Tariff Income	Valu	540,000	3,240,000	3,402,000	3,564,000	3,974,400	4,147,200	4,320,000	4,773,600	4,957,200	5,140,800	5,540,400	5,734,800
Emos village	Valu	135,000	810,000	810,000	810,000	864,000	864,000	864,000	918,000	918,000	918,000	972,000	972,000
Natapaq village	Valu	135,000	810,000	810,000	810,000	864,000	864,000	864,000	918,000	918,000	918,000	972,000	972,000
Lawa village	Valu	135,000	810,000	810,000	810,000	864,000	864,000	864,000	918,000	918,000	918,000	972,000	972,000
Navuti village	Valu	135,000	810,000	810,000	810,000	864,000	864,000	864,000	918,000	918,000	918,000	972,000	972,000
A Village (Revolving Fund)	Valu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Additional SHS by Revolving Fund	Valu	-	-	162,000	324,000	518,400	691,200	864,000	1,101,600	1,285,200	1,468,800	1,652,400	1,846,800
Subsidy from Rural Electrification	Valu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Making balance by Rural Electrification Fund	Valu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Cash In	Valu	2,340,000	3,240,000	3,492,000	3,654,000	4,084,400	4,237,200	4,410,000	4,863,600	5,047,200	5,230,800	5,585,400	5,824,800

Original

Interest	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Valu	3,240,000	3,492,000	3,654,000	4,064,400	4,237,200	4,410,000	4,863,600	5,047,200	5,230,800	5,585,400	5,824,800
Grand Total	2,340,000	3,492,000	3,654,000	4,064,400	4,237,200	4,410,000	4,863,600	5,047,200	5,230,800	5,585,400	5,824,800

Cash Out

Items	Unit	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Battery Replacement	Valu	-	-	-	-	-	6,028,225	-	319,767	379,360	339,241	7,337,783	359,901
Deposit for Contingency for Emergency	Valu	1,800,000	-	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	45,000	90,000
Salary for caretakers	Valu	20,000	20,000	21,000	22,000	25,300	26,400	27,500	28,600	29,700	33,600	34,200	35,400
SHS Installation	Valu	-	-	1,909,620	1,966,909	2,025,916	2,086,593	2,149,294	2,213,773	2,280,186	2,348,592	1,209,525	2,491,621
SHS Maintenance	Valu	-	480,000	618,000	638,540	655,636	675,305	695,564	716,431	737,924	760,062	782,864	806,350
Recovery of SHS due to natural calamity	Valu	-	-	-	-	-	417,339	429,859	442,755	456,037	704,578	725,715	747,486
Replacement of SHS	Valu	-	-	-	-	-	9,323,962	3,392,217	3,811,326	3,923,208	4,276,072	10,135,087	4,530,758
Total Cash Out	Valu	1,820,000	500,000	2,638,620	2,715,449	2,786,852	9,323,962	3,392,217	3,811,326	3,923,208	4,276,072	10,135,087	4,530,758
Balance of Accounts	Valu	520,000	3,260,000	4,113,380	5,051,931	6,319,479	1,232,717	2,250,499	3,302,773	4,426,785	5,381,493	831,806	2,125,848
Emergency Fund	Valu	1,800,000	1,800,000	1,850,000	1,980,000	2,070,000	2,160,000	2,250,000	2,340,000	2,430,000	2,520,000	2,565,000	2,655,000
Deposit for Emergency	Valu	1,800,000	-	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	45,000	90,000
Withdraw for emergency fund	Valu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SHS installation expenses are to be subsidised by Rural Electrification Fund.



# LDOSI TRADING VANUATU

ISSUE NO. 581 September 13 2000

Weather mostly Showers 27°

## Korman assures fair distribution of solar homes systems in future

A Japanese delegation have met with the Minister for Lands and Energy Mr. Maxime Carlot Korman to review the Japanese funded Solar Homes System pilot project currently in place in 6 villages of the country.

The purpose of the meeting with the Minister for Energy was to assess the progress of the project so far and the prospects for the future.

Depending on the outcome of the findings of the Japanese delegation, 30 more new projects are likely to be introduced in future, said Korman.

Mr. Korman assured members of the Japanese delegation and reporters that the next donation will be fairly distributed throughout all the provinces of the country. He added that if, possible, five solar

homes systems will be erected in each of the provinces.

He expressed disappointment that the first load of donations were lumped together in only three of the six provinces of the country, with Efate benefiting more from the project.

JOCV officials have said in the past that the selection of the 6 first villages in the pilot project depended on the commitment of the villagers and whether or not they were willing to fork out v19,000 installation fee including a monthly payment of v1,500 which goes towards the equipment's maintenance and management.

Meanwhile, the leader of the Japanese delegation Mr. Toshifumi Sakai told reporters that the first phase of the project has been quite successful although there may have

been some problems with the management of the solar systems.

Some villagers were reported to have faced problems with their monthly payments of an amount of v1,500.

Mr. Sakai, who is the Director of the Oceania Division in the JICA head office in Japan, confirmed that another Japanese expert and a JOCV volunteer Mr. Takumi Kawahara will be posted to the country soon to assist in the implementation of the project for the next 2 years. He will be assisting Mr. Honda who has been in the country since the start of the project 3 years ago. They will be with the Energy Unit.

Meanwhile, the pilot project was first established about 3 years ago with the Japanese government donating solar equipment for the



JOCV delegation meets Minister Korman (front right) and Political Secretary Mr. Lionel Kaiwat (front left)

four villages of Lawa (Malekula) and Navutu in Ambae, Erma and Natapau in the north of Efate.

With the funds generated from the Sarakata Hydro Power Project, more solar equipment were purchased to light up the other two villages of Managaitilu and Epuu, also in north Efate.