

国際協力事業団

ボツワナ国鉱物エネルギー水資源省

ボツワナ国
太陽光発電地方電化計画調査
最終報告書

平成 15 年 2 月

共同企業体
ユニコ インターナショナル株式会社
電源開発株式会社

序 文

日本国政府は、ボツワナ国政府の要請に基づき、同国の太陽光発電地方電化計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成 12 年 9 月から平成 15 年 2 月まで、7 回にわたりユニコ インターナショナル株式会社 静間 勇夫氏を団長とし、同社と電源開発株式会社の団員により構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ボツワナ国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本ファイナルレポート完成の運びとなりました。

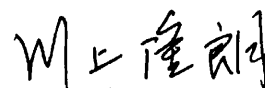
このファイナルレポートが、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査のご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

平成 15 年 2 月

国際協力事業団

総裁



(川上 隆朗)

平成 15 年 2 月

国際協力事業団

総裁 川上 隆朗 殿

伝 達 状

ボツワナ国太陽光発電地方電化計画調査に関する最終報告書をここに提出申し上げます。本報告書は、鉱物エネルギー水資源省エネルギー局はじめ、同国関係機関から表明された意見を反映させ、かつ、日本国側関係諸機関の助言も反映させております。

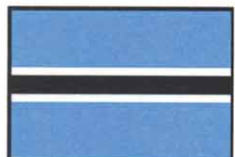
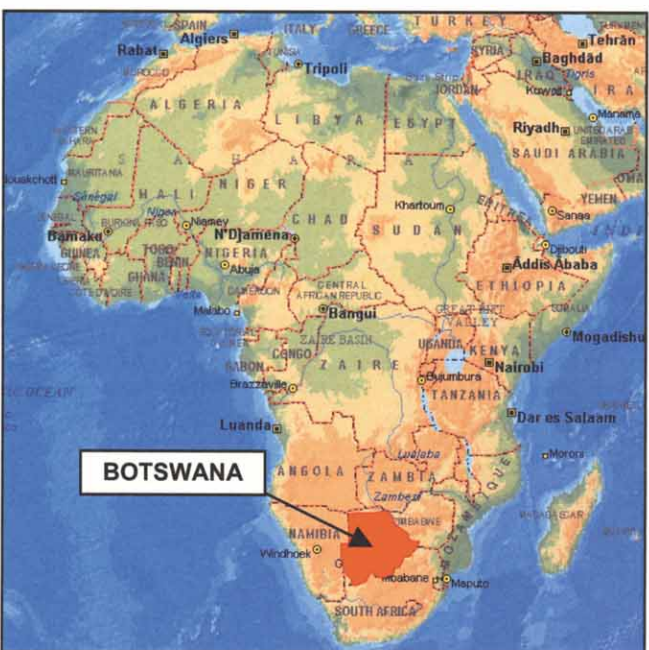
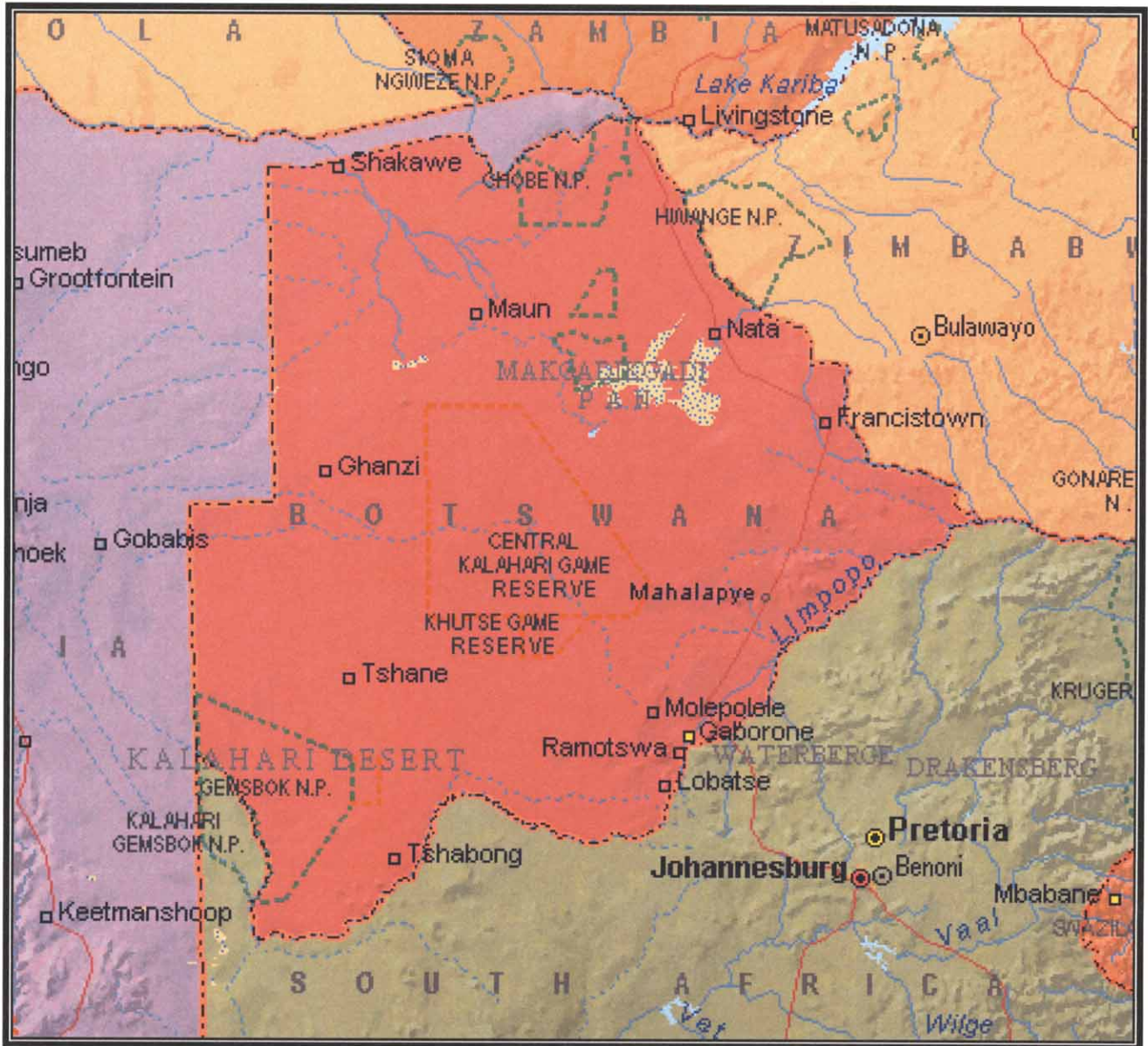
本報告書は、ボツワナ国の全地域における太陽光発電による地方電化計画とそれに伴う事業化計画を提示しております。本計画の実現により社会平等の改善、地域開発に貢献し、かつ、本調査報告書が、平成 15 年より開始される第 9 次国家開発計画の一環として進められることによりボツワナ国全体の民生向上のみならず産業の発展にも大きく寄与するものと信ずるところであります。

この機会をお借りいたしまして、貴事業団、外務省及び経済産業省各位のご支援及びご指導に心から感謝申し上げます。

静間 勇夫

ボツワナ国太陽光発電地方電化計画調査 団長

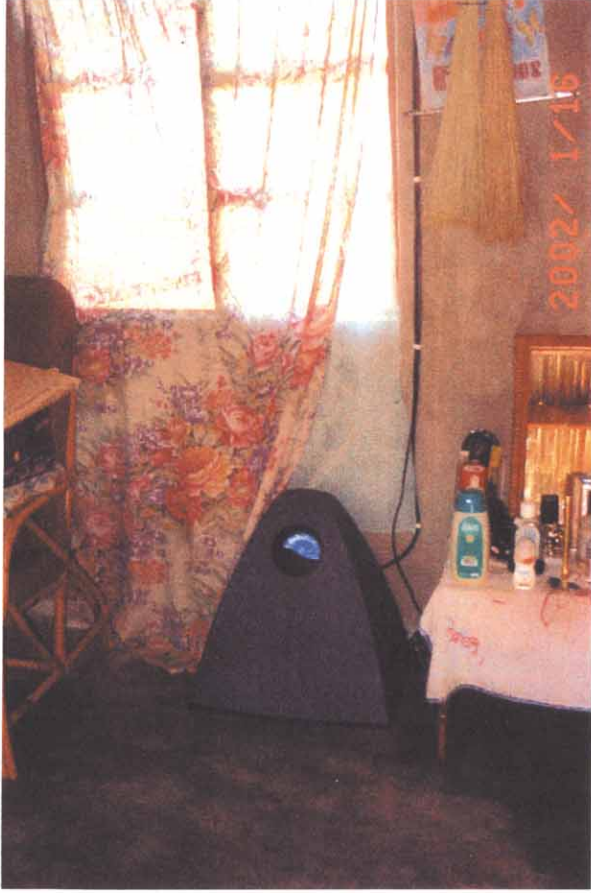
ユニコ インターナショナル株式会社 静間 勇夫



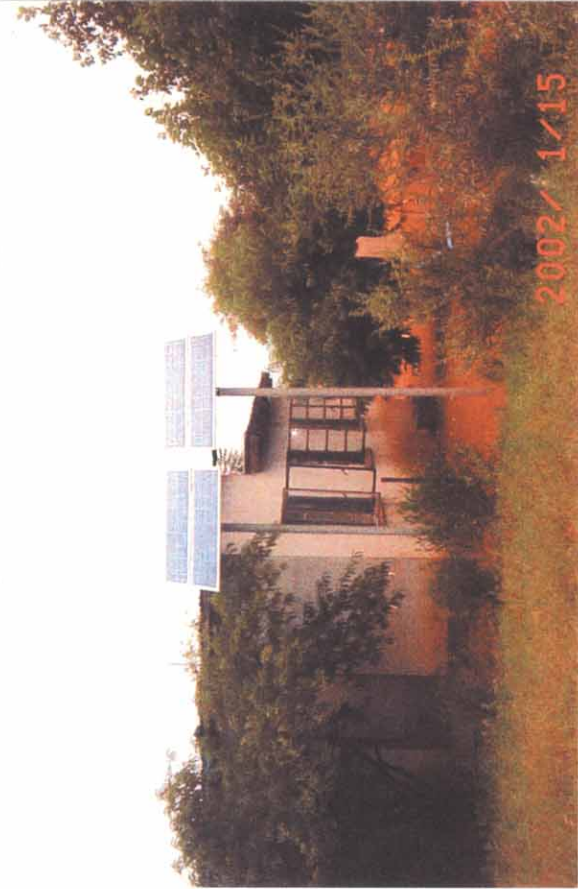
ボツワナ共和国



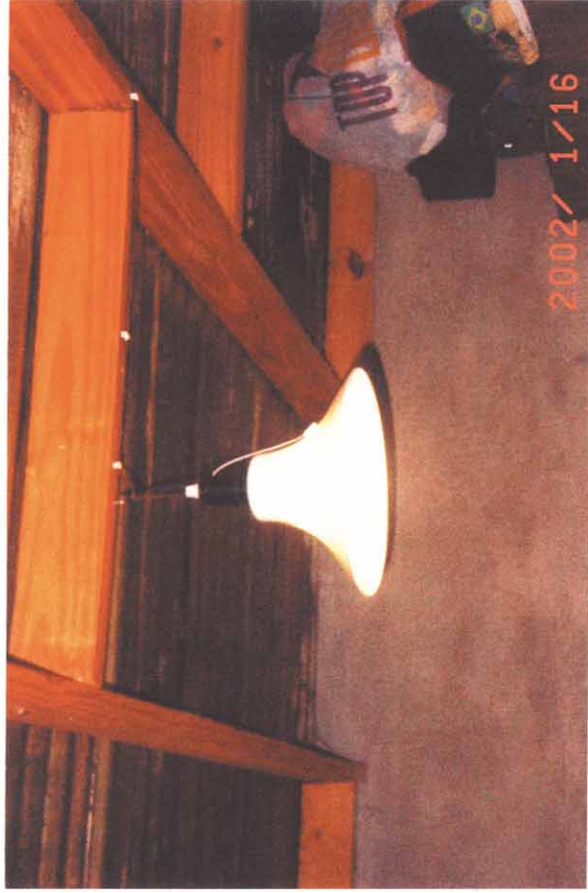
AC Light (11W)



Prepaid Card System (中にBatteryとControllerが格納)



200Wp 太陽光システム AC (50Wp x 4 枚)

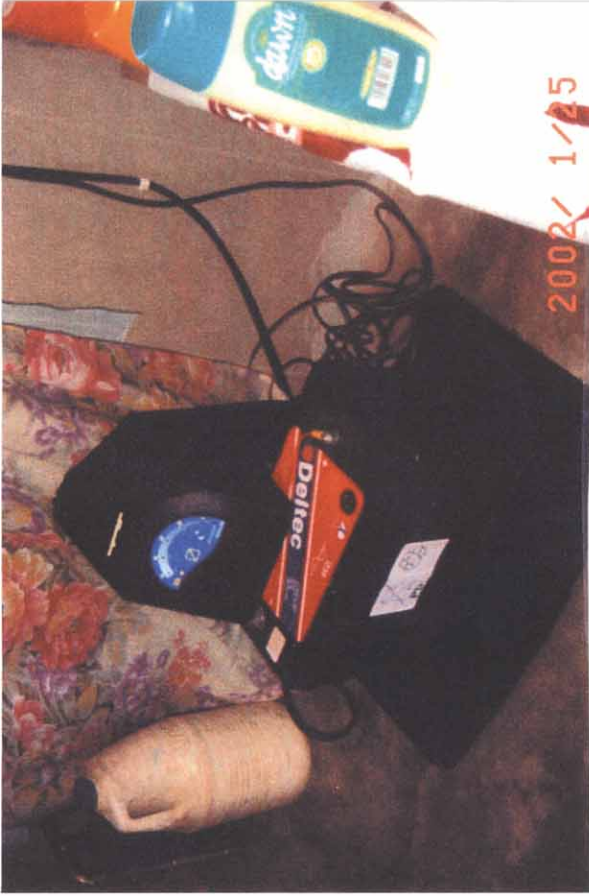


DC Light (11W)



2002/ 1/16

50Wp 太陽光システム DC



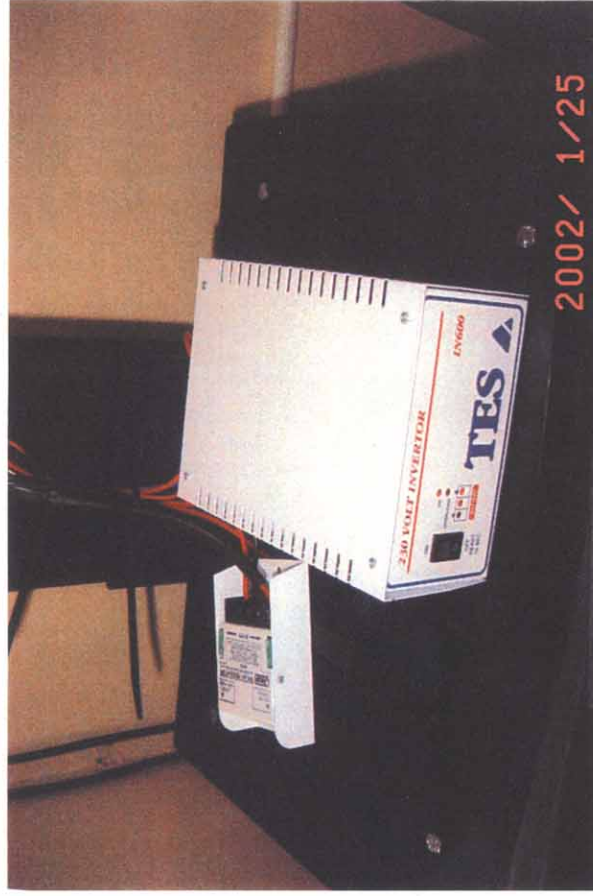
2002/ 1/25

Prepaid Card System (DC system, BatteryとControllerが格納)



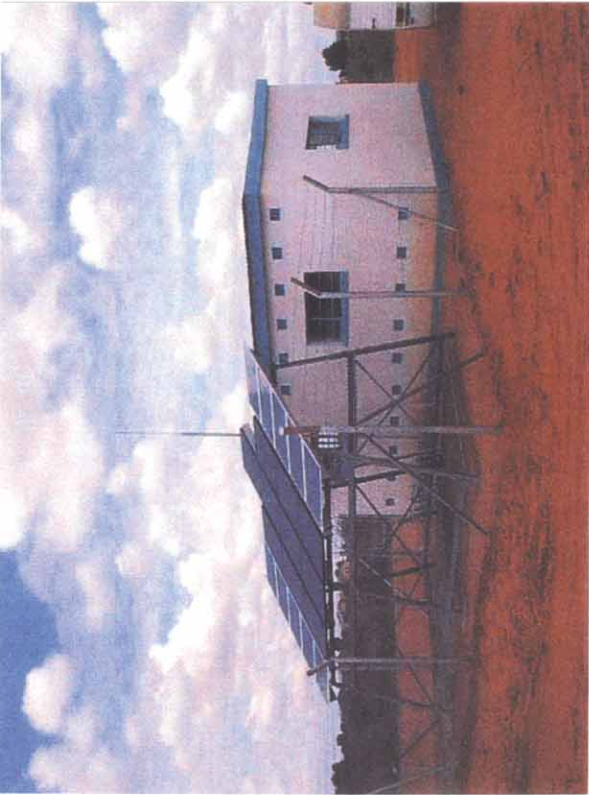
2002/ 1/15

AC 室内配線

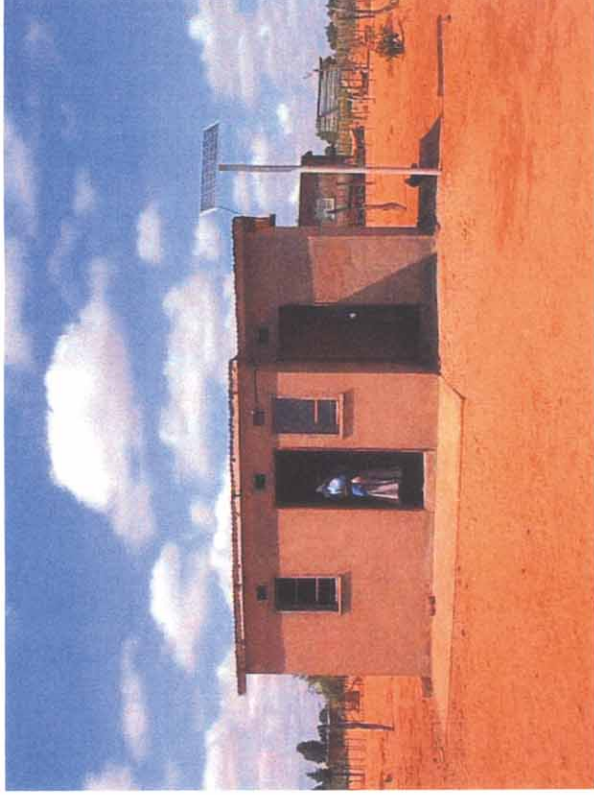


2002/ 1/25

Prepaid Card System の内側 (AC system, InverterとControllerが格納)



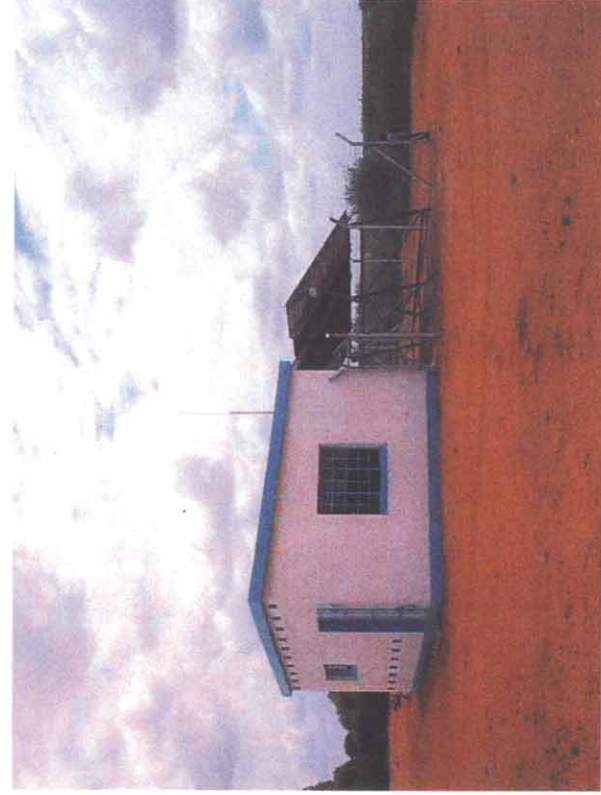
Battery Charging Station 太陽光パネル
(60Wp 多結晶 10 枚、50Wp アモルファス 10 枚)



50Wp 太陽光システム 全景



Battery Charging Station 屋内



Battery Charging Station 全景

Acronyms	Nomenclature	
AC	Alternating Current	交流
BCS	Battery Charge Station	バッテリーチャージステーション
BEMP	Botswana Energy Master Plan	ボツワナエネルギーマスタープラン
BOS	Balance of System	附属品
BoTeC	Botswana Technology Center	ボツワナ技術センター
BPC	Botswana Power Corporation	ボツワナ電力公社
BTC	Botswana Telecommunication Corporation	ボツワナ電信電話会社
DC	Direct Current	直流
DEMS	Department of Electrical and Mechanical Services	電気・機械サービス局
DVET	Department of Vocational Education and Training	職業教育訓練局
DWA	Department of Water Affairs	水関連局
EAD	Energy Affairs Division of MMEWA	エネルギー局
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部利益率
ESCO	Electricity Supply Company	電力供給会社
ESMAP	The Energy Sector Management Assistance Program sponsored by WB and UNDP with financial participation from public and private donors	
FED	Final Energy Demand	最終エネルギー需要
FIRROI	Financial Internal Rate of Return on Investment	財務的内部投下資本収益率
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEF	Global Environmental Facility	地球環境保護基金
HIES	Households Income and Expenditure Survey made in 1993/1994	世帯収入支出調査
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IRR	Internal Rate of Return on Investment	内部資本利益率
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力事業団
LPG	Liquefied Petroleum Gas	液化石油ガス
MCST	Ministry of Communications, Science and Technology	通信科学技術省
MFDP	Ministry of Finance and Development Planning	財政・開発計画省
MLG	Ministry of Local Government	地方政府省
MLHE	Ministry of Lands, Housing and Environment	土地・住宅・環境省
M/M	Minutes of Meeting	討議録
MMEWR	Ministry of Minerals, Energy and Water Resources	鉱物・エネルギー・水資源省
MOA	Ministry of Agriculture	農業省
MOE	Ministry of Education	教育省
MSP	Ministry of State President	大統領省
MWTC	Ministry of Works, Transportation and Communication	工作・運輸・通信省
NDP	National Development Plan (Currently NDP8 : The 8th NDP)	国家開発計画
NGO	Non Governmental Organization	非政府組織
NPV	Discounted Net Present Value	正味現在価値
NPV-REP	National PV - Rural Electrification Program	国家太陽光発電地方電化プログラム
NRSE	New and Renewable Sources of Energy	新再生可能エネルギー源
PES	Primary Energy Supply	第一次エネルギー供給
PV	Photovoltaic Electricity	太陽光発電
RCS	Rural Electrification Collective Scheme	地方電化集団加入スキーム

Acronyms	Nomenclature	
RE	Rural Electrification	地方電化
RIIC	Rural Industries Innovation Center	地域産業革新センター
RIPCO	Rural Industries Promotion Company	地域産業促進会社
ROI	Return on Investment	投下資本収益率
RSA	Republic of South Africa	南アフリカ共和国
S/W	Scope of Work	実施細則
SADC	Southern African Development Community	南部アフリカ開発共同体
SAPP	Southern African Power Pool	南部アフリカ電力プール
SHS	Solar Home System	太陽光発電家庭システム
TC	Technical College	技術専門学校
T/L	Transmission Line	送電線
TV	Television	テレビジョン
UN	United Nations	国際連合
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
USD	United States Dollar	米国ドル
VAC	Village Advisory Committee	村落助言委員会
VDC	Village Development Committee	村落開発委員会
VTC	Vocational Training Center	職業訓練センター
WB	World Bank	世界銀行

単位

Acronyms	Nomenclature	Conversion Factor
\$	Unites States Dollar	
P	Pula	Exchange Rate \$1 = P6.5
Th	Thebe	1/100 P
R	Rand (RSA)	R1 = ¢ 100
T	Tera	10^{12}
G	Giga	10^9
M	Mega	10^6
k	kilo	10^3
h	hour	
m	month	
y	year	
A	Ampare	
V	Volt	
W	Watt	
Wp	Watt peak of PV module	
J	Joule	$1\text{kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$

目次

第1章 序言

1.1 本調査の背景と目的	1-1
1.2 調査の目的	1-2
1.3 調査対象地域	1-2
1.4 調査の段階	1-3
1.5 本レポートの概要	1-3

第2章 ボツワナ国家、エネルギー、電力事情の概観

2.1 ボツワナ国の概観	2-1
2.1.1 政治行政の現状	2-1
2.1.2 地勢および環境	2-2
2.1.3 ボツワナ国民	2-3
2.1.4 経済状況	2-4
2.1.5 開発計画についての政府の将来ビジョンと政策	2-4
2.2 エネルギーセクターの概観	2-6
2.2.1 ボツワナのエネルギーセクターの概観	2-6
2.2.2 エネルギー政策	2-8
2.2.3 ボツワナの電力産業の概観	2-10
2.2.4 グリッドおよびディーゼル・ミニグリッド地方電化の概観	2-13
2.2.5 PV 地方電化概観	2-15

第3章 PV 地方電化の意義、目標

3.1 PV 電化の意義	3-1
3.2 PV 地方電化の目標	3-2
3.3 PV 地方電化の目標を達成する為の目的（サブ目標）と戦略	3-3

第4章 PV 地方電化マスタープラン策定のプロセス

第5章 PV 地方電化推進体制

5.1 現状の行政各部門の権限・役割分担・連携体制	5-1
5.2 新しいPV 地方電化事業推進体制の構築	5-3
5.2.1 ボツワナおよび世界の PV 地方電化プロジェクト事業運営体制からの 教訓	5-3
5.2.2 あるべき行政各部門の権限・役割分担・連携体制	5-4
5.2.3 PV 地方電化事業実施事業者の選定	5-6

5.2.4	候補各機関の評価.....	5 - 7
5.2.5	関連部門との連携.....	5 - 9

第6章 ボツワナ村落における PV 需要の実態分析

6.1	Urban, Urban Village, Rural Village および Locality の分類.....	6 - 1
6.2	村落社会経済調査.....	6 - 7
6.2.1	本調査の対象地域.....	6 - 7
6.2.2	調査内容と方法.....	6 - 7
6.2.3	社会経済状況調査結果.....	6 - 10
6.3	小集落 (Localities) の実態調査.....	6 - 27
6.4	実証プロジェクト参加者に対する村落社会経済調査.....	6 - 28
6.5	村落における PV システムの需要.....	6 - 39
6.5.1	PV 電化対象世帯の PV システムサイズ.....	6 - 39
6.5.2	PV 電化対象公共施設.....	6 - 39
6.5.3	本格プロジェクトで採用する支払い意志・能力カーブ.....	6 - 40

第7章 PV 電化対象の選定

7.1	PV 電化目標と料金ベースの設定.....	7 - 1
7.2	地方電化の最小コスト選択.....	7 - 2
7.2.1	村落世帯の電力消費量.....	7 - 2
7.2.2	SHS とグリッド電化のコスト優劣分岐点.....	7 - 4
7.2.3	SHS とグリッド電化のコスト回収比較.....	7 - 5
7.2.4	SHS と PV ミニグリッド電化のコスト比較.....	7 - 7
7.2.5	最少コスト選択.....	7 - 8
7.3	PV 地方電化の村落選定基準.....	7 - 8
7.4	PV 電化対象村落の特定.....	7 - 10
7.4.1	村落および小集落の電化状況.....	7 - 10
7.4.2	PV 電化対象村落の選定.....	7 - 11
7.5	10 年間にわたる PV 電化計画.....	7 - 18
7.6	総合電化率.....	7 - 24

第8章 PV システム設計と環境対策

8.1	PV 利用技術、要素技術の現状.....	8 - 1
8.2	PV 地方電化計画における適用技術.....	8 - 1
8.3	環境保全および保健衛生.....	8 - 3
8.3.1	SHS の環境上の利点.....	8 - 3
8.3.2	負の環境影響.....	8 - 4

8.3.3	環境法によるリサイクリング	8 - 5
第9章 PV電化の運営管理		
9.1	PV電化サービス提供方式	9 - 1
9.2	実施事業体の組織体制	9 - 3
9.2.1	PVプロジェクト運営システムの確立と責任分掌	9 - 3
9.3	実施事業体の顧客に対する提供サービスの内容と料金体系	9 - 8
9.3.1	実施事業体の提供サービスの内容	9 - 8
9.3.2	料金システム	9 - 9
9.4	需要家との契約・運営実施マニュアル	9 - 10
9.5	PVシステム販売設置業者との契約	9 - 11
9.5.1	契約の範囲、期間	9 - 11
第10章 人材育成		
10.1	PV電化取り組みのための人材育成の概況	10 - 1
10.1.1	中央および地方行政部門における概況	10 - 1
10.1.2	District CouncilのPV電化のための人材育成への取り組みの現状	10 - 2
10.1.3	PV電化のための人材育成の必要性	10 - 3
10.2	職業訓練学校等でのPV事業に携わる人材育成の現状	10 - 4
10.3	人材育成に対する戦略	10 - 8
第11章 資金計画		
11.1	ボツワナ国金融事情	11 - 1
11.2	金融市場からの資金調達の可能性	11 - 4
11.2.1	各金融機関の融資条件	11 - 4
11.2.2	資金調達の可能性検討	11 - 4
11.2.3	直接金融の可能性	11 - 5
11.3	資金計画	11 - 5
第12章 PV地方電化事業計画と実施手順		
12.1	事業計画と実施手順	12 - 1
12.2	実施スケジュール	12 - 3
第13章 PV地方電化事業計画モデルと財務、経済分析		
13.1	プロジェクトモデル	13 - 1
13.1.1	プロジェクトモデルの目的	13 - 1
13.1.2	プロジェクトモデル	13 - 1

13.2 財務分析	13 - 10
13.2.1 財務分析前提条件	13 - 10
13.2.2 ケーススタディ	13 - 11
13.2.3 財務分析	13 - 15
13.3 経済分析	13 - 34
13.4 検討結果による提言	13 - 40

第 14 章 PV 地方電化の戦略、提言

14.1 現行の PV 地方電化事業を促進するための制度面・政策面での支援策の検討	14 - 1
14.2 補助政策・インセンティブプログラムの提言	14 - 5
14.3 PV 地方電化の目標、サブ目標を達成する為の戦略	14 - 6
14.3.1 目標-1 グリッド電化および他のエネルギーサービスの恩恵を受けられない地域の世帯に太陽光電力を早期に、受け入れやすい条件で供給する	14 - 6
14.3.2 目標-2 PV 地方電化事業が最小コストの選択であり、事業が採算性、持続性のあるものである	14 - 7
14.3.3 目標-3 地域に必要とされるインフラストラクチャープロジェクトとの統合化	14 - 8
14.3.4 目標-4 環境にやさしいエネルギー利用拡大	14 - 9

【表】

表 2.2-1 発電所の発電量	2 - 11
表 2.2-2 販売増加率 (%)	2 - 12
表 2.2-3 RCS のクレジットスキーム	2 - 13
表 2.2-4 ボツワナの PV 地方電化プロジェクト	2 - 16
表 6.1-1 Administration Districts	6 - 1
表 6.1-2 Census Districts	6 - 2
表 6.1-3 Urban Villages の人口	6 - 3
表 6.1-4 Population in Botswana	6 - 4
表 6.1-5 Town・村落・Locality の人口動向	6 - 5
表 6.1-6 Large Village の人口と動向	6 - 6
表 6.2-1 村落社会経済調査を行った 10 村落	6 - 8
表 6.2-2 世帯の収入源の数	6 - 12
表 6.2-3 収入源別収入分布 (パーセント分布)	6 - 12
表 6.2-4 村落の現金収入分布 (Pula/月額)	6 - 14

表 6.2-5	家計支出（月額）	6 - 15
表 6.2-6	光熱費の支出額	6 - 16
表 6.2-7	電化製品の動力費用	6 - 16
表 6.2-8	PV に対する支払い意志	6 - 17
表 6.2-9	村落ごとの PV 導入までの期間	6 - 18
表 6.2-10	支払い可能な PV システムサイズ	6 - 19
表 6.2-11	支払い可能額（単位：Pula）	6 - 19
表 6.2-12	調査対象公共施設	6 - 21
表 6.2-13	必要な照明数	6 - 22
表 6.2-14	PV を動力源とする電化製品	6 - 23
表 6.2-15	PV に期待される経済活動用途	6 - 23
表 6.2-16	PV 利用を希望する理由	6 - 23
表 6.2-17	希望する PV システムサイズ	6 - 24
表 6.2-18	PV 所有者の収入源	6 - 25
表 6.2-19	各収入源の収入レベル	6 - 26
表 6.3-1	現地踏査を行った小集落	6 - 28
表 6.4-1	調査サンプル数	6 - 29
表 6.4-2	職業	6 - 29
表 6.4-3	持ち家状況	6 - 30
表 6.4-4	家屋の形態	6 - 30
表 6.4-5	家族数、部屋数、照明を必要とする部屋数	6 - 30
表 6.4-6	世帯の収入源の数	6 - 31
表 6.4-7	収入源別収入分布	6 - 32
表 6.4-8	村落の現金収入分布	6 - 33
表 6.4-9	家計支出	6 - 35
表 6.4-10	光熱費の支出額	6 - 36
表 6.4-11	電化製品の動力費用	6 - 37
表 6.4-12	PV に対する認識度	6 - 37
表 6.4-13	PV に対する支払い意志	6 - 38
表 6.4-14	実証 PV サイズごとの潜在需要量	6 - 38
表 6.5-1	潜在需要予測で使用する PV システム容量と需要割合	6 - 39
表 6.5-2	1 村あたりの公共施設の最小需要と最大需要	6 - 40
表 6.5-3	PV 電化対象公共施設の PV 需要	6 - 40
表 6.5-4	実証プロジェクト参加者の割合	6 - 41
表 6.5-5	支払い意志・能力の年次推移設定	6 - 43
表 7.2-1	電力消費階層	7 - 3
表 7.2-2	グリッド電化と SHS 電化のコスト回収比較（BPC の 72 村落電化実	

	績をもとにしたケーススタディ)	7 - 6
表 7.4-1	村落・小集落の電化状況	7 - 11
表 7.4-2	グリッド接続が有利な村落／小集落	7 - 12
表 7.4-3	優先順位のパラメータ	7 - 14
表 7.4-4	村落／小集落の数	7 - 15
表 7.4-5	村落／小集落の人口（2001 年人口センサスによる人口）	7 - 15
表 7.5-1-1	PV 電化村落・小集落数	7 - 19
表 7.5-1-2	PV 電化村落／小集落数および人口	7 - 20
表 7.5-2	10 年間の PV 設置計画	7 - 22
表 7.6-1	グリッド地方電化および PV 地方電化による総合電化率	7 - 24
表 8.3-1	地球温暖化ガス発生削減量	8 - 4
表 9.2-1	PV 地方電化実施の所掌、責任区分	9 - 6
表 9.3-1	PV サービス料金	9 - 10
表 11.1-1	民間商業銀行資産	11 - 2
表 11.1-2	政府系主要開発金融機関資産残高	11 - 2
表 11.3-1	PV 地方電化事業総所要資金	11 - 5
表 13.1-1	PV 地方電化計画	13 - 2
表 13.1-2	人員計画	13 - 9
表 13.2-1	ケーススタディー	13 - 12
表 13.2-2	ベースケースの結果	13 - 16
表 13.2-1	村落世帯の電化方式	13 - 33

【図】

図 2.2-1	ボツワナの第一次エネルギー供給（1997/98）	2 - 7
図 2.2-2	最終エネルギー需要（1997/98）	2 - 8
図 2.2-3	BPC の発電／購入電力量	2 - 10
図 2.2-4	BPC の販売先	2 - 12
図 2.2-5	電化率の最近の進展	2 - 14
図 3.3-1	PV 地方電化の目標	3 - 4
図 4.1-1	PV 地方電化マスタープラン策定のプロセス	4 - 2

図 5.1-1	現状の地方電化の推進体制	5 - 2
図 6.2-1	村落社会経済調査対象 10 村落の位置	6 - 8
図 6.2-2	職業	6 - 10
図 6.2-3	世帯の収入源の数	6 - 12
図 6.2-4	収入源別収入分布	6 - 13
図 6.2-5	当該収入が主収入である割合	6 - 13
図 6.2-6	村落の現金収入分布（月額）	6 - 14
図 6.2-7	PV に対する支払い意志	6 - 17
図 6.2-8	PV を使用しない理由	6 - 17
図 6.2-9	PV 導入までの期間	6 - 18
図 6.2-10	最大支払可能預託金額（10 村平均）	6 - 20
図 6.2-11	最大支払可能月払料金額（10 村平均）	6 - 20
図 6.2-12	毎月のエネルギー支出	6 - 27
図 6.2-13	毎月の貯蓄額	6 - 27
図 6.4-1	実証プロジェクト参加者の現金月収	6 - 34
図 6.5-1	本格プロジェクトで採用する支払い意志・能力カーブ	6 - 44
図 7.2-1	グリッド電化と SHS 電化のコスト分岐距離（既存グリッドより）	7 - 5
図 7.2-2	SHS と PV ミニグリッド電化の生涯コスト比較（コスト分岐世帯当 たり需要レベル）	7 - 8
図 7.4-1	PV 電化地域選定基準と第一次選別指標の関連性および重み付け	7 - 14
図 7.4-2	スコアごとの村落・小集落数	7 - 16
図 7.4-3	スコアごとの村落・小集落数の割合	7 - 16
図 7.4-4	スコアごとの村落・小集落の人口	7 - 17
図 7.4-5	スコアごとの村落・小集落人口の割合	7 - 17
図 7.5-1	PV 設置容量の推移（内訳毎 SHS、公共施設、BCS）	7 - 23
図 7.5.2	PV 設置容量の推移	7 - 23
図 8.3-1	廃鉛-酸バッテリーの再生利用ルート案	8 - 6
図 9.2-1	PV 地方電化推進実施体制	9 - 5
図 11.1-1	GDP (1999/2000)	11 - 1
図 11.1-2	各種金利・インフレーション推移	11 - 3
図 12.1-1	PV 地方電化事業計画と実施手順	12 - 1
図 12.2-1	PV 地方電化事業の実施スケジュール	12 - 3

図 13.1-1	PV 電化される村落／小集落の数の推移（ベースケース：電化率 SHS/BCS:40/20%）	13 - 4
図 13.1-2	SHS/BCS で電化される世帯数の推移（ベースケース：電化率 SHS/BCS:40/20%）	13 - 4
図 13.1-3	組織図	13 - 8
図 13.2-1	BCS 電化率による総合電化率の変化	13 - 13
図 13.2-2	電化世帯総数	13 - 14
図 13.2-3	総設置 PV 容量	13 - 15
図 13.2-4	政府補助金比率の影響（SHS のみの場合）	13 - 17
図 13.2-5	政府補助金比率の影響（BCS 併設電化率 20%の場合）	13 - 17
図 13.2-6	政府補助金比率の影響（BCS 併設電化率 30%の場合）	13 - 18
図 13.2-7	必要政府補助金	13 - 19
図 13.2-8	12 年間の政府補助金額の推移	13 - 19
図 13.2-9	自己調達資金（資本金、増資分、借入金）の累積値と累積利益金との関係	13 - 20
図 13.2-10	料金水準による IRROI の影響	13 - 21
図 13.2-11	料金徴収率に関する感度分析	13 - 21
図 13.2-12	料金の増減による 20 年間の累積現金残高の変化	13 - 22
図 13.2-13	PV 需要規模の想定	13 - 23
図 13.2-14	想定需要規模による IRROI の変化	13 - 24
図 13.2-15	設置 PV 容量の用途別構成比率	13 - 25
図 13.2-16	公共施設向け PV 需要推定の影響	13 - 26
図 13.2-17	20 年間に要する設備投資額	13 - 27
図 13.2-18	設備投資構成比率	13 - 27
図 13.2-19	設備費に対する感度分析	13 - 28
図 13.2-20	実施事業体およびシステムモニターのコスト%削減した場合の IRROI 改善効果	13 - 29
図 13.2-21	各電化率における総設置 PV 容量	13 - 30
図 13.2-22	SHS 需要家と BCS 需要家世帯当たりの設備投資額の比較	13 - 31
図 13.2-23	BCS の設備費削減効果	13 - 32
図 13.3-1	電化率を変えた場合の EIRR の変化	13 - 38
図 13.3-2	料金水準の EIRR に及ぼす影響	13 - 38
図 13.3-3	設備費の増減による EIRR の変化	13 - 39
図 13.3-4	世帯当たりの需要規模による EIRR の変化	13 - 39
図 14.1-1	一世帯当たりの補助金比較	14 - 4

【Appendix】

Appendix 1 本 PV 地方電化計画調査の体制と調査経過

1.1	調査体制	A1 - 1
1.1.1	ボツワナ国カウンターパートおよびステアリングコミッティメンバー	A1 - 1
1.1.2	調査団の構成・分担	A1 - 1
1.2	2000 年度における調査の進捗	A1 - 2
1.2.1	第 1 次現地調査	A1 - 2
1.2.2	第 2 次現地調査	A1 - 2
1.2.3	基礎調査における重要事項	A1 - 3
1.2.4	第 3 次現地調査	A1 - 4
1.2.5	第 4 次現地調査	A1 - 5
1.2.6	第 5 次現地調査	A1 - 6
1.2.7	第 6 次現地調査	A1 - 7
1.2.8	第 7 次現地調査	A1 - 7
1.3	2000 年度、2001 年度の活動総括	A1 - 8
1.3.1	当該期間中に達成された活動	A1 - 8
1.4	2002 年度の活動総括	A1 - 9

Appendix 2 ボツワナ国家、エネルギー、電力事情の概要

2.1	ボツワナ国の概観	A2 - 1
2.1.1	政治行政の現状	A2 - 1
2.1.2	地勢および環境	A2 - 7
2.1.3	ボツワナ国民	A2 - 11
2.1.4	経済状況	A2 - 13
2.1.5	開発計画についての政府の将来ヴィジョンと政策	A2 - 15
2.2	エネルギーセクターの概観	A2 - 21
2.2.1	ボツワナのエネルギーセクターの概観	A2 - 21
2.2.2	エネルギー政策	A2 - 22
2.2.3	ボツワナの電力産業の概観	A2 - 24
2.2.4	PV 地方電化概観	A2 - 26
2.3	世界の発展途上国の PV 地方電化プログラムとの比較検討	A2 - 30
2.3.1	世界各国の PV プロジェクトの概要と特色	A2 - 30
2.3.2	世界およびボツワナの PV プロジェクトからの教訓	A2 - 33
	Appendix Document 2	AD2 - 1

Appendix 5 PV 地方電化推進体制

5.1	現状の PV 地方電化推進体制	A5 - 1
-----	-----------------------	--------

5.1.1	PV 電化に関連する機関.....	A5 - 1
5.2	新しい PV 地方電化事業推進体制の構築.....	A5 - 6
5.2.1	ボツワナおよび世界の PV 地方電化プロジェクト事業運営体制からの教訓 ..	A5 - 6
5.2.2	PV 地方電化事業実施事業体の選定.....	A5 - 8

Appendix 6 ボツワナ村落における PV 需要の実態分析

6.1	ボツワナの人口と動向	A6 - 1
6.2	村落の一般状況	A6 - 4
6.3	村落社会調査	A6 - 6
6.3.1	調査対象 10 村落の選定.....	A6 - 6
6.3.2	調査方法.....	A6 - 7
6.3.3	社会経済状況調査結果.....	A6 - 8
6.4	実証プロジェクト参加者に対する村落社会経済調査.....	A6 - 24
	Appendix Document 6	AD6 - 1

Appendix 7 PV 電化対象の選定

7.1	地方電化の最少コスト選択	A7 - 1
7.1.1	村落世帯の電力消費量.....	A7 - 1
7.1.2	SHS とグリッド電化のコスト比較.....	A7 - 2
7.1.3	SHS とグリッド電化のコスト回収比較.....	A7 - 3
7.1.4	SHS と PV ミニグリッド電化のコスト比較.....	A7 - 4
7.1.5	SHS とディーゼルミニグリッド電化のコスト比較.....	A7 - 6
7.2	村落および小集落の電化状況.....	A7 - 33
7.3	PV 電化対象村落／小集落の優先順位	A7 - 33
	Appendix Document 7	AD7 - 1

Appendix 8 PV システム設計と環境対策

8.1	PV システムの評価	A8 - 1
8.1.1	ボツワナスタンダード BOS 2-1:1999 「Code of practice for PV energy systems design and installation – Part1: Buildings に関する評価	A8 - 1
8.1.2	現地 Supplier の技術評価（機器）	A8 - 3
8.1.3	ボツワナでの PV システム工事技術の評価.....	A8 - 6
8.2	環境保全および保健衛生	A8 - 8
8.2.1	SHS の環境上の恩恵	A8 - 8
8.2.2	負の環境影響.....	A8 - 9
8.2.3	環境法によるリサイクリング.....	A8 - 10
8.3	実証プロジェクト技術モニタリング.....	A8 - 12

8.3.1	Battery Charging Station (BCS).....	A8 - 13
8.3.2	System 50Wp Lorolwana	A8 - 28
8.3.3	System 200Wp Kudumatse	A8 - 33

Appendix 13 PV 地方電化事業計画モデルと財務・経済分析

Appendix 14 RCS の評価

Appendix 15 実証プロジェクト

15.1	実証プロジェクトの目的	A15 - 1
15.2	実証プロジェクト対象候補村落選定基準と選定結果.....	A15 - 3
15.2.1	選定基準.....	A15 - 3
15.2.2	評価結果.....	A15 - 3
15.3	PV 利用形態とシステム仕様	A15 - 8
15.4	プロジェクトの基礎	A15 - 13
15.5	業者選定及び据付工事	A15 - 13
15.5.1	入札実施要領.....	A15 - 13
15.5.2	入札経緯.....	A15 - 18
15.5.3	据付工事.....	A15 - 20
15.6	実証プロジェクト運営実施体制.....	A15 - 27
15.6.1	実証プロジェクト実施体制概要.....	A15 - 27
15.6.2	料金と Prepaid Card.....	A15 - 30
15.6.3	BPC の実証プロジェクト実行予算	A15 - 30
15.7	実証プロジェクトからの教訓.....	A15 - 32
15.8	PV システムの裨益効果	A15 - 36
15.8.1	サンプル数及び調査方法.....	A15 - 36
15.8.2	質問項目	A15 - 37
15.8.3	結果.....	A15 - 37
15.9	運営管理状況	A15 - 39
15.9.1	BPC の運営管理状況	A15 - 39
15.9.2	Contractor (SIB) のサービス体制.....	A15 - 39
15.9.3	各村の運営状況.....	A15 - 39
15.9.4	料金徴収実績.....	A15 - 40
15.9.5	料金徴収率改善・実証プロジェクト円滑運営のための対策	A15 - 41
	Appendix Document 15.....	AD15 - 1

【Reference List】