

第 10 章 人材育成

第 10 章 人材育成

10.1 人材育成に対する戦略

第 13 章で策定した PV 地方電化事業計画に基づく人員計画を表 13.1-2 に示している。これらの人材育成のために以下の戦略が必要となる。

(1) 運営管理部門の人材育成

最少人員による効率の良い運営管理が必要である。

1) コスト意識の徹底

第 13 章で検討したとおり、実施事業体のコストが PV 電化コストの大きな割合を占め、その節減は事業の収益性に大きく貢献する。

政府関連機関の組織運営は、民間企業に比しコスト意識に欠けるとするのが一般的であり、実証プロジェクトの実績もその傾向を示している（Appendix 15 参照）。実施事業体構成員全員がコスト意識を持って活動するよう、社内教育を徹底すべきである。

2) 管理ソフトウェアの完備

需要家との契約管理、預託金および月払料金の支払管理、クレーム処理、メンテナンス記録、予備品管理等々およびそれを総括する予算、実績管理が確実に実施されるためには、適切な管理ソフトウェアを完備し、その使用法につき定期的に教育訓練を社内教育により行うべきである。

3) 地方事務所の要員教育

可能な限り業務を地方事務所に委譲し、地方事務所員の多能化が必要である。例えば営業、料金徴収、メンテナンスを一回の村落訪問時に併せ実施する事などである。このような目的に合う社内教育を実施すべきである。

(2) PV 技術テクニシヤンの育成

実施事業体が BPC であれば、電気技術全般の訓練は社内訓練コースで十分実施されており、それに PV 技術習得を追加することは、さほど困難ではない。社内教育およびコントラクターを講師とするトレーニングコースが図られるべきである。

(3) 各村落第一線メンテナンスパーソンの育成

実施事業体の人材不足、遠隔地であるためのクレーム処理に対する困難性、コストダウン等の対策として各村落の未熟練者を、システムの据付、運転を通しての on-the-job トレーニングで第一線メンテナンスパーソンに育成することを計画する。これには実施事業体、コントラクターが教育に当たる。District の設置されている Brigade 等を利用できる体制が望ましい。

(4) 需要家教育

システムの据付段階からの教育を実施事業体、コントラクターおよび第一線メンテナンスパーソンにより実施する。

(5) コントラクター人材の育成

コントラクターのエンジニア、テクニシヤンの育成が急務であり、大学、専門学校での専門教育を受けた人材を早急に育成していく必要がある。本格的な PV 地方電化によるニーズの増大はこの方面の専門家を志す人材を誘引すると思われるが、EAD、実施事業体による宣伝活動は重要である。

第 11 章 資金計画

第 11 章 資金計画

11.1 金融市場からの資金調達の可能性

11.1.1 各金融機関の融資条件

ボツワナ国の金融市場からの資金調達の融資条件等について調査した。

(1) 民間銀行

民間銀行による融資条件はプライムレート（2000 年 9 月現在 15.25%）＋約 10% であり、金利は融資対象のリスクや担保により変化する。返済期間は最大 7 年である。なお、法律で最高金利が規定されており、35%である。ただし、民間銀行の性向として、リスクの高いものには融資しない。

なお、預金金利は、普通預金で 5.75%～9%、定期預金で 9.75%～10.75%である。

(2) 政府系開発金融機関

国立開発銀行（NDB）は個々の中小規模の企業を対象としており、大企業や規模の大きいプロジェクト的な要素をもったものは対象としていない。ただし、民間と異なり、農業のようにリスクが高いと考えられている部門についても融資対象としている。貸付金利はプライムレートに 4%上乗せしたものである。

ボツワナ開発銀行（BDC）は大・中規模の企業を対象に融資を行っており、主に製造業を対象としている。貸出金利は 15%で返済期間は 10 年を最長としている。

11.1.2 資金調達の可能性検討

第 13 章の財務分析結果によって明らかな如く、PV プロジェクトは 14%の貸出金利の条件での、高比率のローンでは採算不能であり、金融機関よりの資金調達による事業運営は困難である。

11.1.3 直接金融の可能性

ボツワナ国の株式・債券市場は小規模であり、未だ発展途上の段階にある。利益率の低い PV 電化プロジェクトに対し金融市場から資金調達を行なおうとするのは、非現実的であるとの結論を出さざるを得ない。

11.2 資金計画

(1) 資金調達先

前述のように金融市場からの資金調達は困難であり、可能性として残るものは財政による資金投入である。またその延長としての外国からの無償・低利有償資金の導入が考えられる。

(2) 総所要資金

第 13 章の PV 地方電化事業計画のベースケースに基づく事業開始より 10 年間に必要となる資金および調達先内訳を、表 11.2-1 に示す。

表 11.2-1 PV 地方電化事業総所要資金

(電化率：SHS/BCS：40%/20%) (単位：kP)

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total for 10 years	Total for 12 Years
補助金額	11,045	12,420	11,219	10,636	8,894	9,399	9,712	9,582	9,229	9,369	5,998	4,020	101,504	111,522
固定資本支出	4,180	3,452	2,805	2,659	2,223	2,350	2,428	2,395	2,307	2,342	1,749	1,317	27,142	30,208
自己資本金	2,761	3,105	2,805	2,659	2,223	2,350	2,428	2,395	2,307	2,342	1,749	1,317	25,376	28,442
赤字補填の為の資本金増	1,419	347	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,766	1,766
長期借入金	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
総所要資金	15,225	15,872	14,024	13,295	11,117	11,749	12,141	11,977	11,536	11,711	7,747	5,337	128,646	141,731

第 12 章 PV 地方電化事業計画と実施手順

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

PV 地方電化事業計画と実施手順を図 12.1-1 に示す。

- 1) PV 地方電化マスタープランの策定後、EAD および実施事業体は、全国未電化村落を対象とする詳細村落社会経済調査を実施し、村落世帯の平均的支払可能額、公共施設を含めた村落の需要容量、自治体制等について調整する。
- 2) 実施事業体は、マスタープランおよび新たに実施した村落社会経済調査に従い、PV 地方電化事業計画を策定し、仮称 PV 地方電化運営委員会（EAD 主催 PV-REMC）の審査を経て、仮称国家電化計画調整委員会（NECC）の承認を得る。なお事業計画策定に際しては、地方政府との調整のもとに行う。
- 3) この承認を経て補助金配賦が決定され、単年度実施計画が策定され、PV-REMC の承認を得て実施に移される。計画策定は地方政府、村落自治組織との調整のもとに行う。
- 4) 事業計画は逐年見直され、同様な承認を受ける。
各年度計画は前年度の運営管理実績のモニタリング、評価に基づき策定される。
上述のモニタリング、評価は実施事業体が実施する。最終評価および承認は、PV 地方電化運営委員会（PV-REMC）が行う。第三者によるモニタリング評価は PV-REMC の委託を受けた第三者が一定期間毎（例えば 3 年）に実施する。

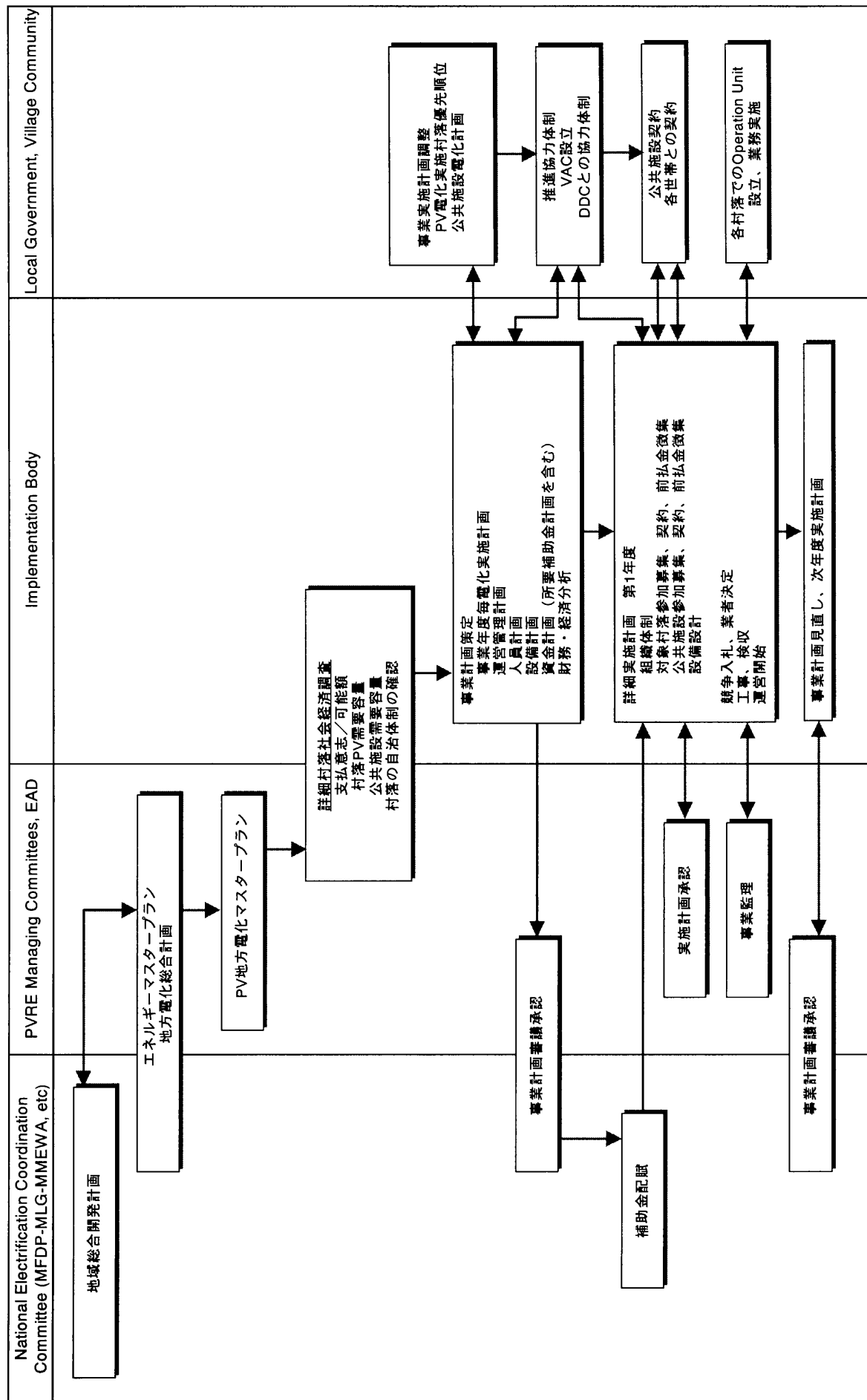


図 12.1-1 PV 地方電化事業計画と実施手順

12.2 実施スケジュール

PV 地方電化事業の実施スケジュールを図 12.2-1 に示す。

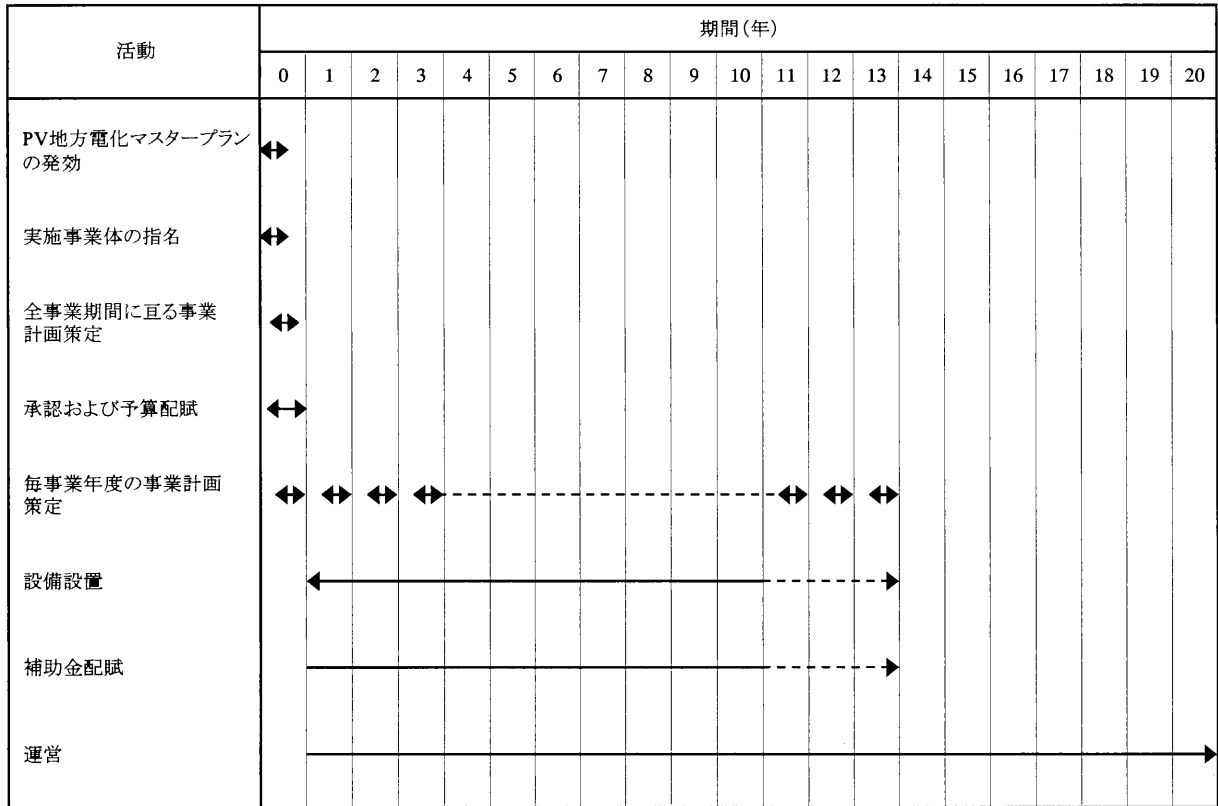


図 12.2-1 PV 地方電化事業の実施スケジュール

第 13 章 PV 地方電化事業計画モデルと財務、経済分析

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

13.1.1 プロジェクトモデルの目的

これまでの各章において、ボツワナの PV 地方電化を実施する上で決定すべき諸条件を明らかにした。これらを基に実施事業体は PV 地方電化実施に先立ち、PV 地方電化事業計画を策定する必要がある。本章では、そのプレフィージビリティスタディの目的で、プロジェクトのモデルを設定し、その財務経済分析を行って、実施事業体が持続可能な事業運営を行うために必要な条件を明らかにする。

13.1.2 プロジェクトモデル

(1) PV 電化対象村落／小集落と電化実施スケジュール

- 1) 全国をゾーン 1 からゾーン 6 まで 6 区に分けて、各区で毎年一定数の対象村落／小集落を PV 電化していき、10 年間で完了する。
- 2) 村落／小集落世帯における低い支払能力に鑑みバッテリーチャージステーション方式を、人口 500 人以上の村落／小集落に SHS と併設することのできる世帯の拡大を図る。

(2) 電化率

SHS による電化率（対象村落全世帯のうち SHS により電化される世帯の割合）は、対象村落の全世帯の 40%を電化することを目標とし、更に人口 500 人以上の村落／小集落にはバッテリーチャージステーション（BCS）方式の電化を行う。BCS 電化率の目標は、BCS 電化対象村落の全世帯の 20%とする。

(3) 電化スケジュール

村落／小集落： 対象村落／小集落を初年度から第 10 年度迄に PV 電化を実施する。但し、一村における設置は、次の様に 3 年間かけて設置を行う。

- 1 年目：全 PV 世帯数の 35%
- 2 年目：全 PV 世帯数の 40%
- 3 年目：全 PV 世帯数の 25%

年度毎の村落／小集落の電化村落の推移を図 13.1-1 に示す。また年度毎に SHS および BCS により電化される世帯数の推移を図 13.1-2 に示す。

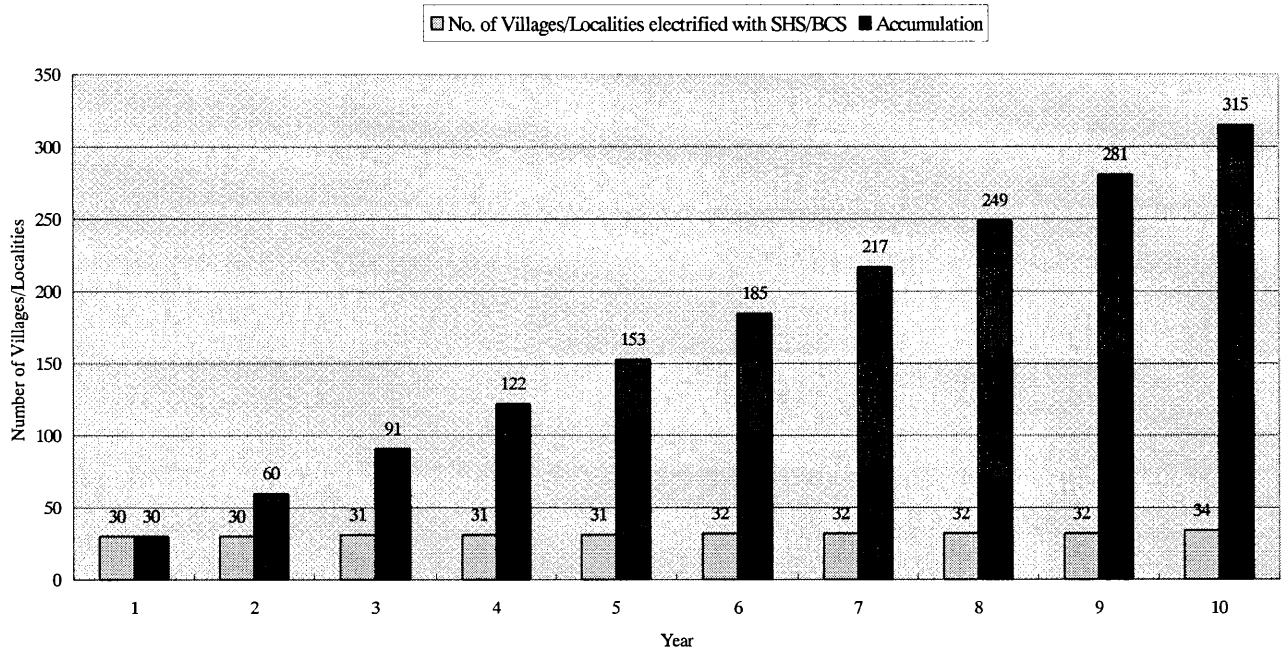


図 13.1-1 PV 電化される村落／小集落
(ベースケース : SHS/BCS:40/20%)

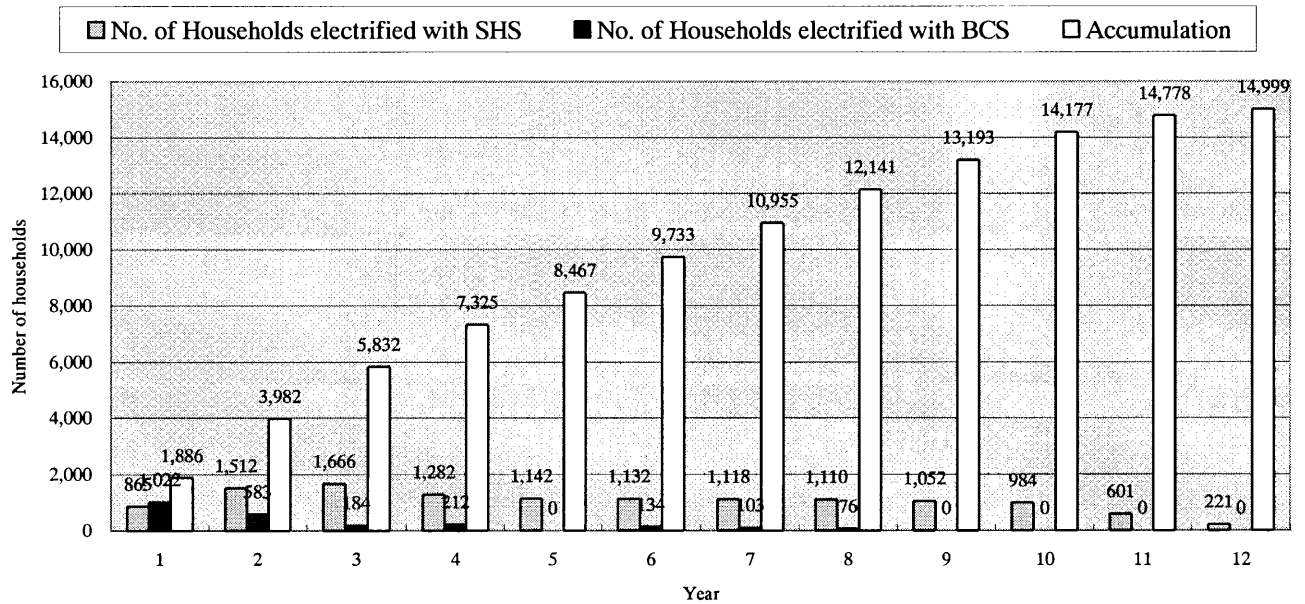


図 13.1-2 SHS/BCS で電化される世帯数
(ベースケース : SHS/BCS:40/20%)

- ・解約時に残金返却（利息無し）

(8) 人員計画とサラリー

標準給与体系を以下とする。

1) 村落オペレーションユニット（各村落小集団毎にエージェント契約）

セールスエージェント（預託金徴収と契約代行業務を兼用）

： 1名

エージェントフィー：売上の5%

預託金徴収と契約代行業務については、

預託金の10%を報酬として与える。

システムモニタリングエージェント： 1名

エージェントフィー：

設置される SHS 容量、数量に応じて報酬を支給

バッテリーチャージャー：売上の33%

但し、最低報酬を P300/m とする。

2) 実施事業体

本社および地方事務所の要員を想定した。表 13.1-1 に実施事業体および各村落で必要となる人員を示す。サラリーについては、BPC の標準的サラリーを想定する。

表 13.1-1 人員計画

Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Village Operation Unit																					
Coordinator	30	60	91	122	153	185	217	249	281	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315
Monitoring/Service personnel	30	60	91	122	153	185	217	249	281	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315
Head Office																					
Total No. of Director	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total No. of Manager	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total No. of Officer	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Total No. of Assistant	3	4	4	3	3	4	4	4	5	5	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Miscellaneous Labor	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Total Head office	12	13	13	12	14	14	14	14	15	15	19	19	17	17	17	17	17	17	17	17	17
District Office																					
Total No of Technician	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	6	6	6	6	6	6	6	6
Total No. of Commercial Officer	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total No of Assistance	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total No. of Miscellaneous Labor	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Total District Office	17	19	19	19	18	18	18	18	18	18	19	17	17	11	11	11	11	11	11	11	11
TOTAL	29	32	32	31	32	32	32	32	33	33	38	36	34	28	28	28	28	28	28	28	28

13.2 財務分析

13.2.1 財務分析前提条件

① エスカレーション

本財務計算におけるすべての経費、価格および費用は 2001 年第 4 四半期を見積基準時として固定し、それ以降のエスカレーションは含まれないものとする。

② 減価償却および年賦償還

本財務計算における減価償却および年賦償還は次の通りとする。

減価償却費（有形固定資産）

・ 償却方式	: 定額償却
・ 残存簿価	: 0
・ 償却年数: 建物	; 25 年
PV システム	; 20 年
バッテリー	; 3 年

③ 法人所得税

ボツワナにおける法人所得税は 15%であるが、ボツワナ電力公社（BPC）には電力事業として所得税が免税されており、本件も地方電力化事業という性質上、同等の恩典が享受できるものと想定し、法人所得税は免税という条件で財務計算を行う。

④ 固定資産

本ケース・スタディにおいては、初期投資に対する補助金を差し引いた固定資産支出に対する財務計算を行う（圧縮記帳を行う）。

⑤ 収益性の評価

収益性の評価は財務的内部収益率（FIRR）によるものとする。

目標 ROI（投資金額に対する収益率）

第 11 章で検討した如く、ボツワナにおけるプライムレートは 15%であり、PV 電化事業の目標収益率はこれを上回るべきである。

18%～20%を達成する条件をベースラインケースと設定する。

⑥ 事業評価年数

本マスタープランの事業年数は 10 年であるが、事業の財務評価年数は 2002 年を営業準備期間として、2003 年から 2012 年までの 20 年間とする。

13.2.2 ケーススタディ

次のケースにつき財務分析を行い、必要な補助金額を求めるとともに感度分析を行う。

(1) ベースケース

SHS と BCS を併用しその電化率を SHS/BCS それぞれ 40%/20% とするケースで、ROI 18%~20% を達成するケースをベースケースとする。

この財務計算結果を表 13.2-1 に示す。

(2) 他のケース

PV 電化率、月額料金、設備費、PV サイジングごとの需要分布および 12 年間の初期投資に対する補助金率を変化させたケースを設定する

(3) 電化率と PV 電化世帯

対象村落／小集落における電化率をケーススタディにより変化させた場合の総合電化率（対象村落／小集落における総世帯数に対する SHS および BCS で電化された世帯の割合）の変化を図 13.2-1 に示す。

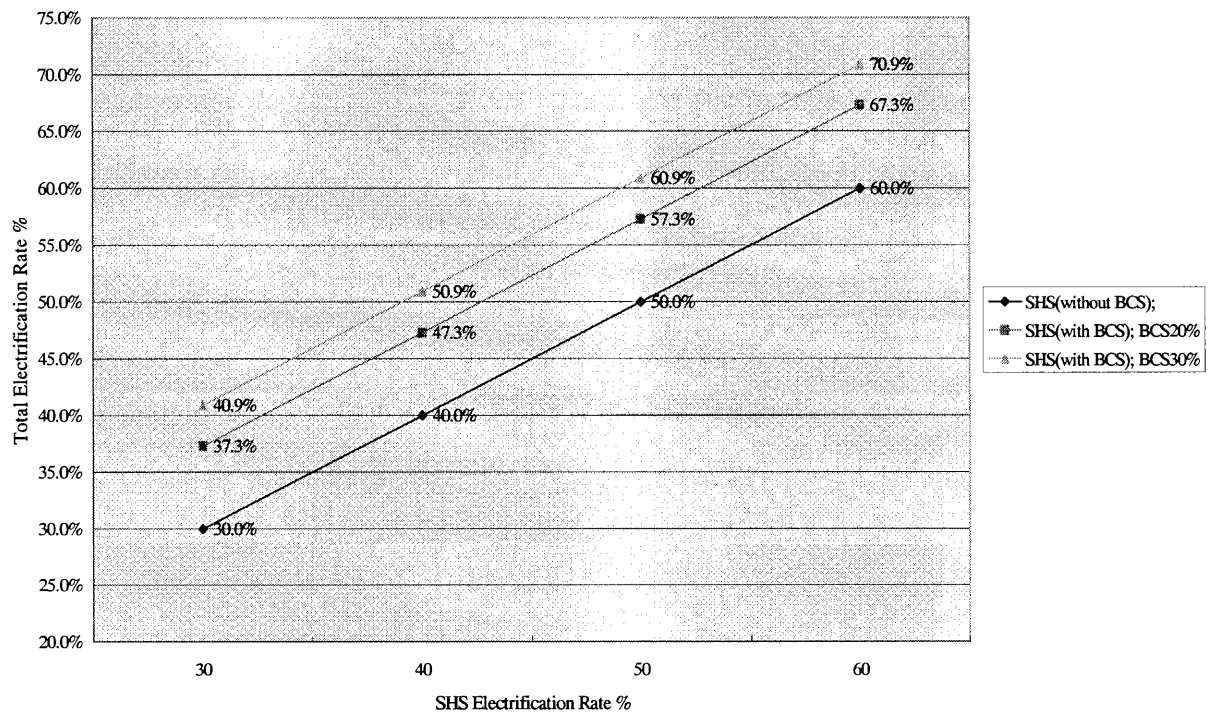


図 13.2-1 BCS 電化率による総合電化率の変化

13.2.3 財務分析

財務計算の結果、ベースケースの場合で内部投下資本収益率（IRROI）18%から20%を達成するためには次のような補助金が必要である。以下に種々のケーススタディの結果をもとに事業性におよぼす影響について論ずる。

表 13.2-1 ベースケースの結果

単位 千プラ

	Case	Base Case A-1
	電化率 % : SHS/BCS	40/20
1	プロジェクト期間20年間における総投資額	185,623
2	料金:P/m/50Wp / BCS	40/15
	料金徴収率: %	90%
3	最初の10年間の運転コストに対する補助金(料金収入に対する%)	0%
	最初の10年間の運転コストに対する補助金	0
4	補助金配賦期間の投下設備投資額に対する補助金比率	80%
	補助金配賦期間	12
	最初の10年間の設備投資に対する補助金	101,504
	補助金配賦期間の投下設備投資に対する補助金	111,522
	総設備投資額に対する補助金比率	60.1%
5	最初の10年間の総補助金額	101,504
6	資本金	28,442
	キャッシュフローを正とするための増資	1,766
7	内部投下資本収益率(IRROI)	18.0%
8	20年間のキャッシュジェネレーション(残存簿価を除く)	62,404
9	世帯数および総合PV電化率	14,999 (47.3%)
10	総設備PV容量(kWp)	1,200

(1) 政府補助金と実施事業体調達資金

1) 政府補助金比率の影響

政府補助金は、事業開業から12年間に必要となる設備投資額（その間に、更新を要するバッテリー更新費用を含む）の一定比率を実施事業体に補助し、持続的事業運営を可能とするものであるが、図13.2-2に自己資金20%とし補助金比率を変えて残りは借入金として、調達する場合のIRROIの変化を示す。

図中のE/S/Lは、資本金/補助金/借入金の比率を意味する。図より明らかな如く、補助金比率のIRROIに対する影響は極めて大きく、IRROI 18%から20%を達成するためには、事業開業より12年間は資本金以外は、政府補助金を全額配賦しなければならないことが判る。

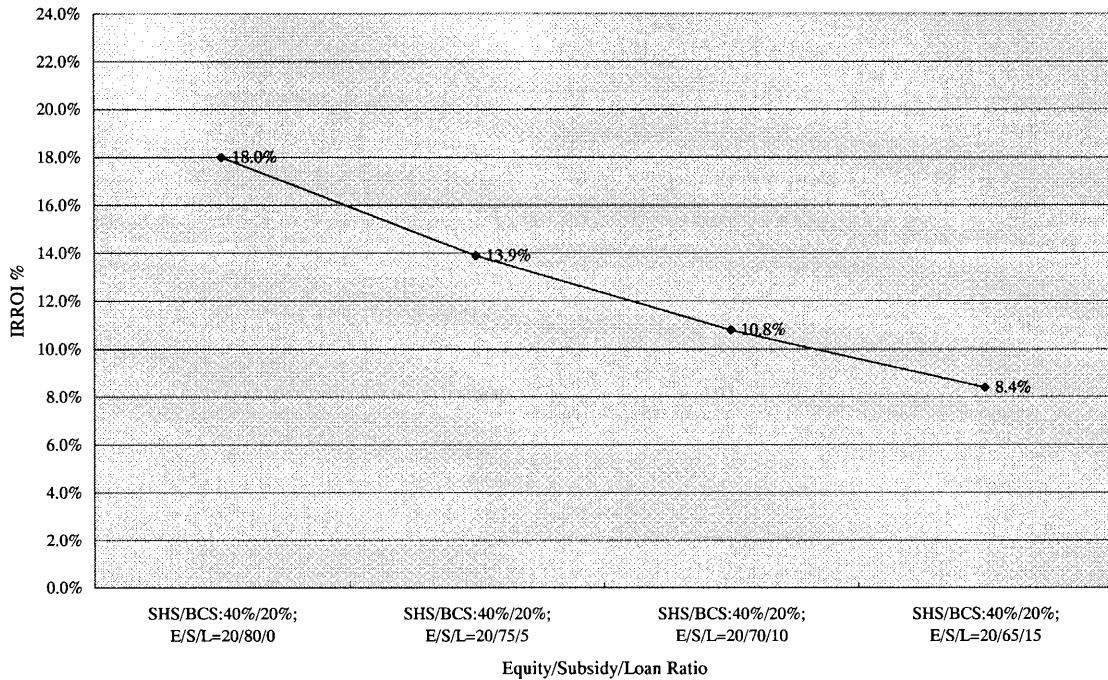


図 13.2-2 補助金比率に関する感度分析

2) 必要補助金総額

ベースケース（BCS 併設：SHS 電化率 40%/BCS 電化率 20%、資本金比率 20%/政府補助金 80%）の場合の 12 年間の政府補助金額の推移を図 13.2-3 に示す。

(Electrification Rate % SHS/BCS:40/20, Equity/Susidy/Loan:20/80/0)

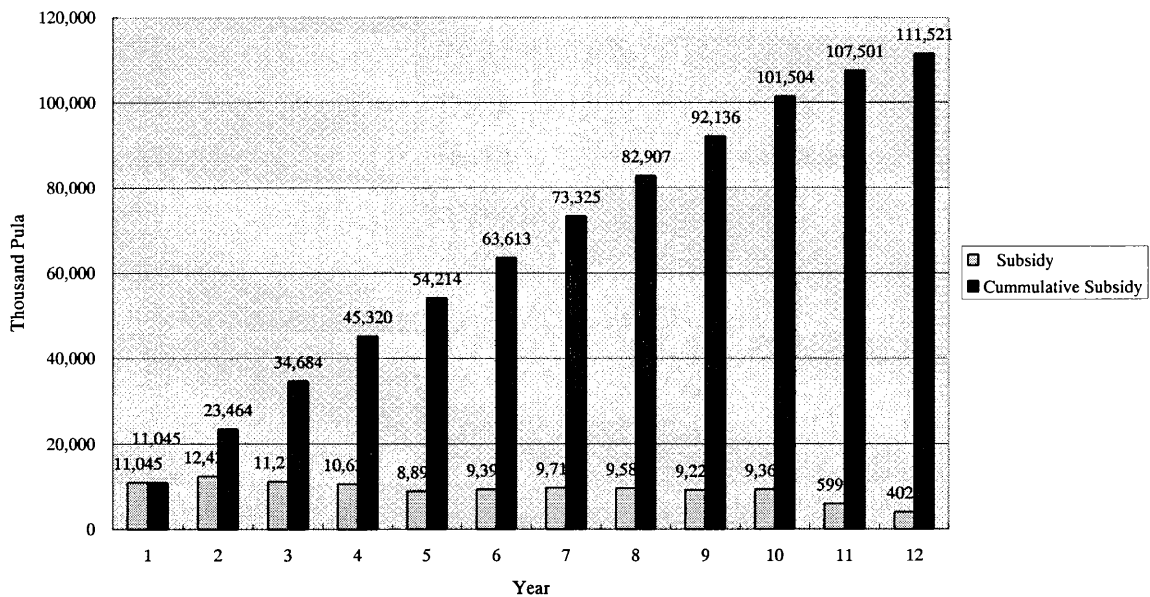


図 13.2-3 12 年間の政府補助金額の推移

3) 自己調達資金

Base CaseA-1(SHS/BCS 電化率 40%/20%、政府補助金比率 80%)の場合の、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を図 13.2-4 に示す。

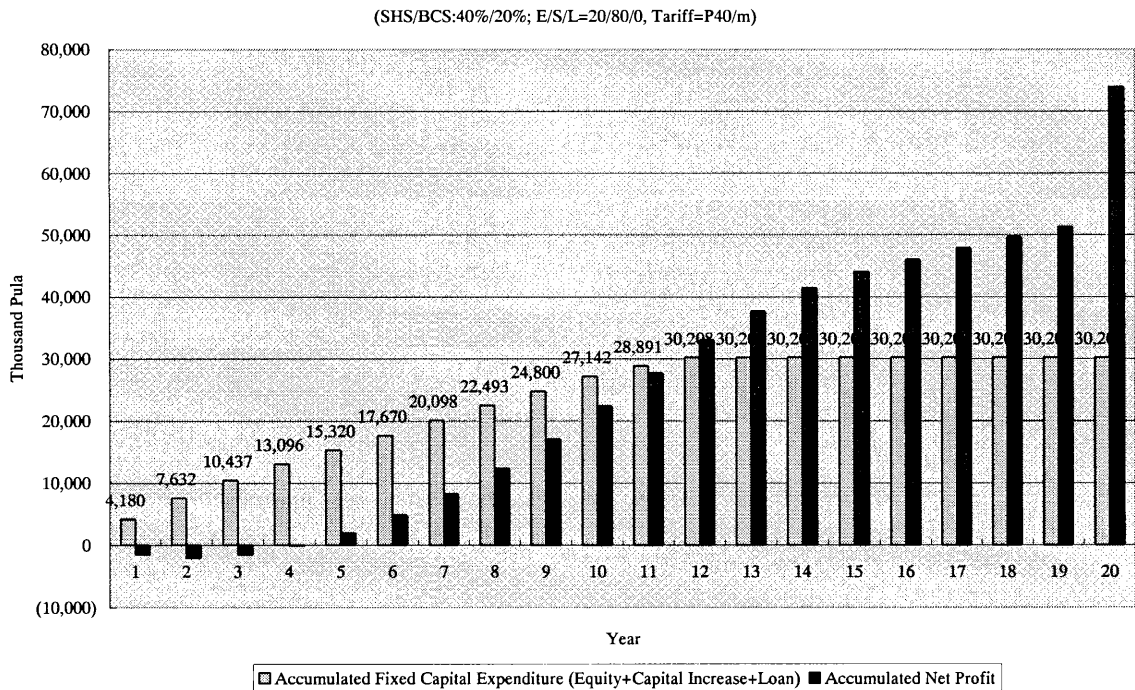


図 13.2-4 自己調達資金（資本金、増資分、借入金）の累積値と累積利益金との関係

(2) 料金水準の影響

50Wp 当たりの料金を変化させた場合の IRROI の変化を図 13.2-5 に示す。料金の設定は事業収益に極めて大きな影響を及ぼす事が解る。図 13.2-6 に料金徴収率の変化による IRROI の変化を示す。ベースラインは実証プロジェクトの結果に基づき 90%の徴収率としてある。

SHS/BCS:40/20; E/S/L=20/80/0

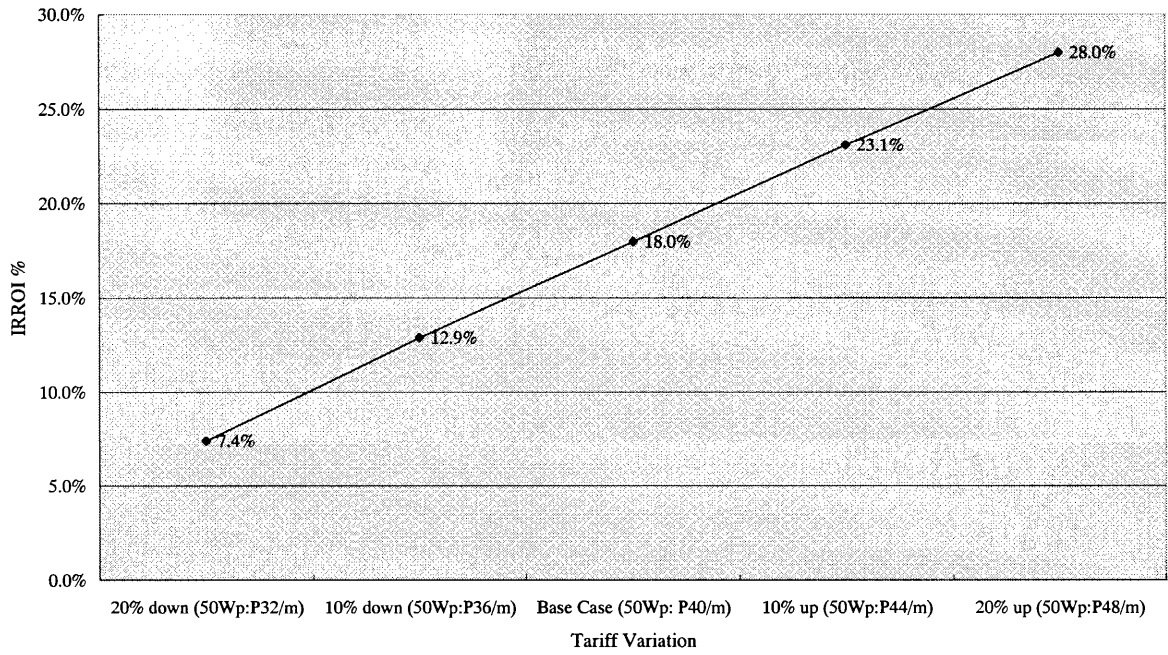


図 13.2-5 料金水準に対する感度分析

(SHS/BCS:40/20; E/S/L=20/80/0)

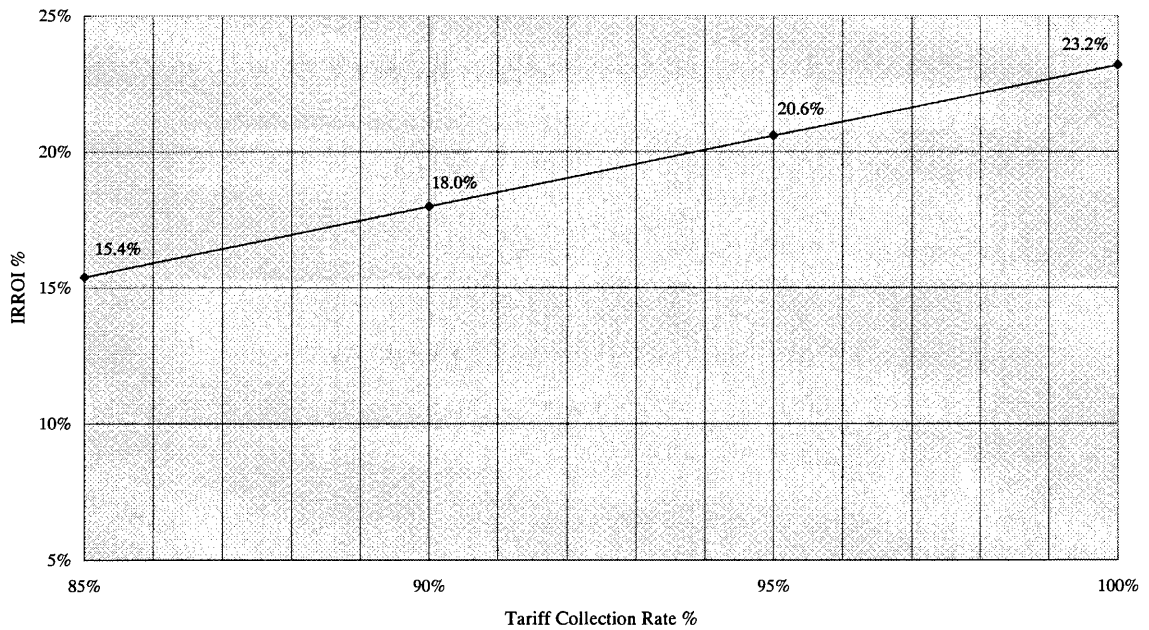


図 13.2-6 料金徴収率に対する感度分析

(3) 村落公共施設の電化需要予測

本事業計画では、村落社会経済調査の結果をもとに、一村舎当たり 1,650Wp (Locality では 350Wp) の公共施設需要を見込んでいる。さらに、料金としては一般世帯向け単価の 50%増の単価 (P60/m) を想定している。

公共施設需要予測が想定 of 60%となった場合の IRROI の変化を図 13.2-7 (村落 / 小集落世帯 SHS/BCS による電化率を 40%/20%とした場合) に示す。

これによると原想定の場合で、IRROI は 18.0%となるのに対し、公共施設需要が想定 of 60%となると、13.2%となり約 4.8%低下する。

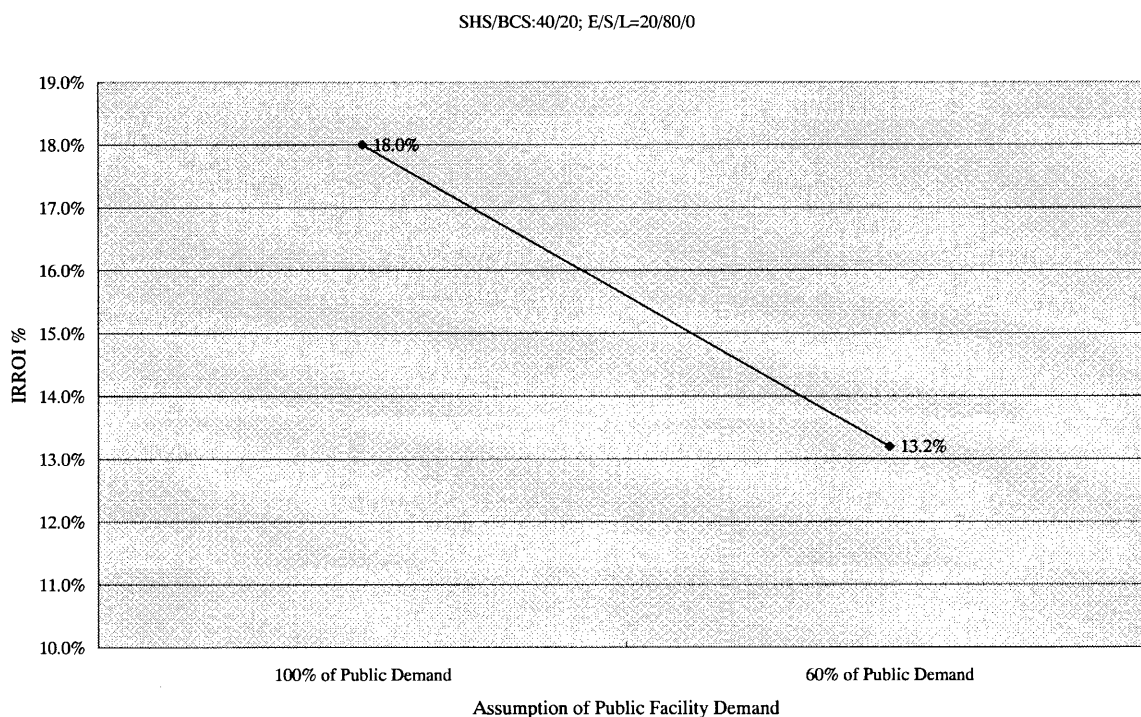


図 13.2-7 公共施設の需要想定に関する感度分析

このように村落公共施設を事業計画に含めることは非常に重要である。現状は各 District が設置、運営管理を実施しているが、この場合のコストは、上述のコストの数倍のコストを要していると予想され、本事業に公共施設を包含することは実施事業体および District にとって有益である。

(4) 設備投資額に対する感度分析

ベースケースの設備費が、10%および20%コストダウン、10%コストアップした場合のIRROIに及ぼす影響を図13.2-8に示す。

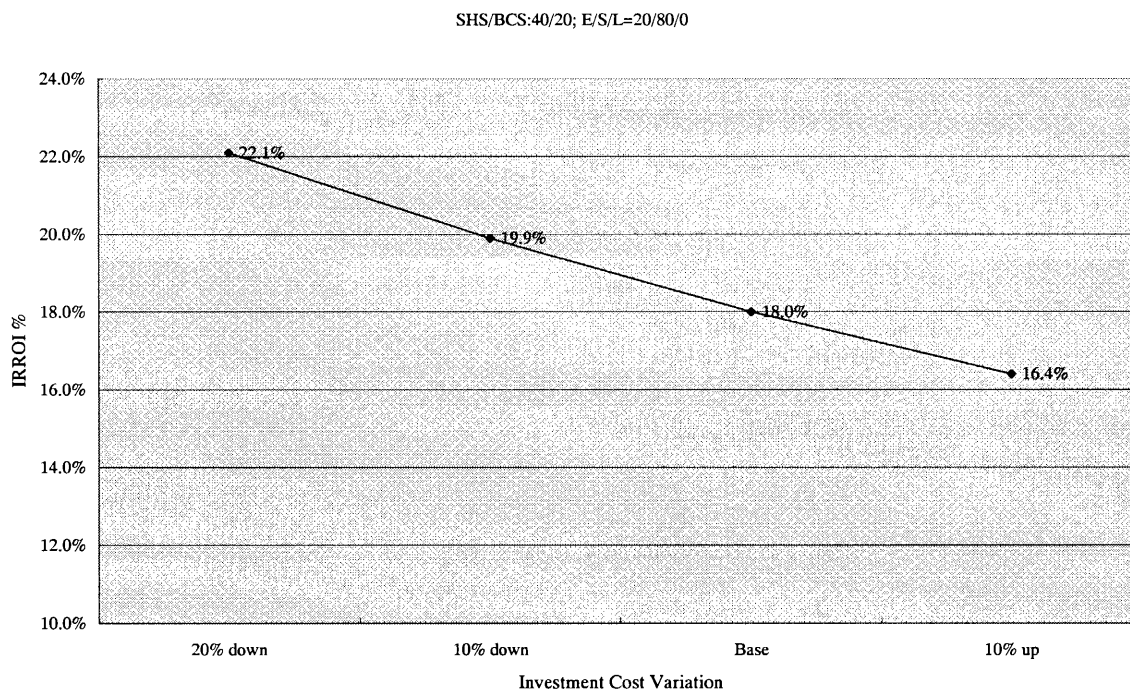


図 13.2-8 設備投資コストに関する感度分析

10%の設備費削減によりIRROIは、Base Caseの場合2.6%改善される。

(5) 運営管理費の感度分析

本事業の持続的な運営を図るためには、可能な限りの業務を、村落組織に実施させる体制をとることを推奨しているが、運営管理費の内に占める実施事業体のコストの割合は大きい。これを20%削減した場合の影響を、図13.2-9に示す。IRROIは、これにより4.3%以上改善され非常に大きな効果が期待できる。

システムモニターのコストを50%に減らした場合、IRROIは3.8%改善されるが、BPCのコスト20%削減の場合より改善効果は小さい。

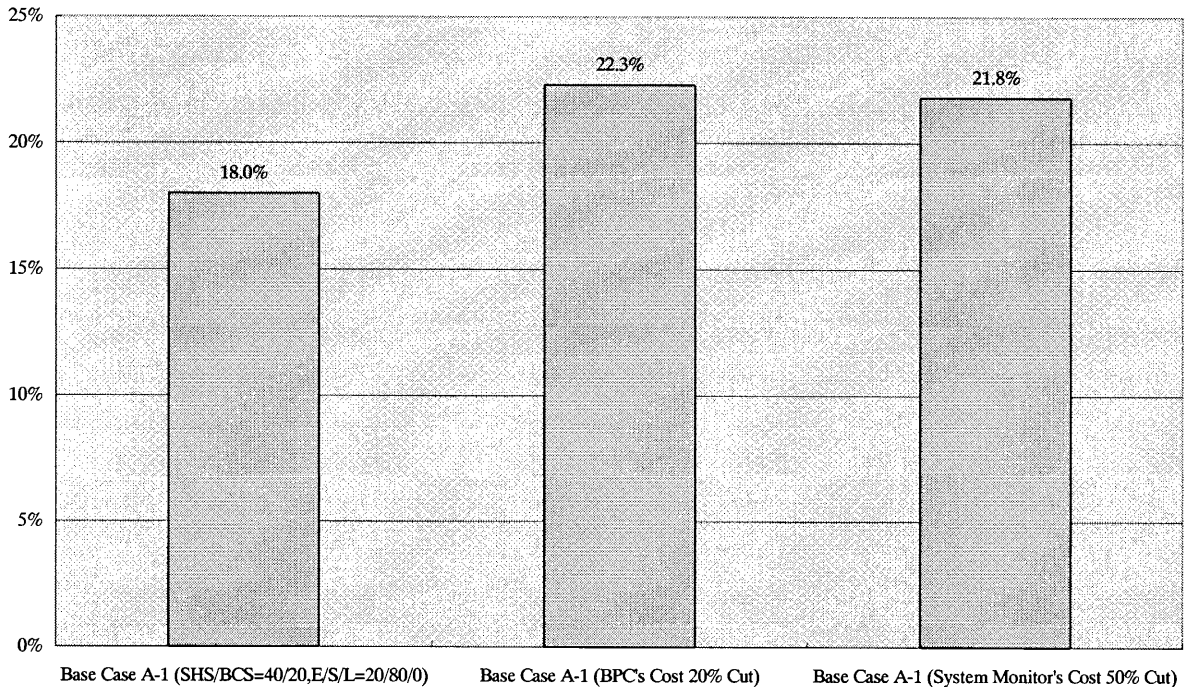


図 13.2-9 実施事業体およびシステムモニターのコスト%削減した場合の
IRROI 改善効果

13.3 経済分析

プロジェクトの実施事業体が当該プロジェクトの実施によってどの位の収益を得ることができるかを求めるのが財務評価であり、これに対して、当該プロジェクトの実施によって国民経済全体または社会全体にとってどの位の費用がかかり便益がもたらされるかを求めるのが経済評価である。本経済分析では、以下のような基本条件に基づいて費用と便益を算定し、評価基準としての経済内部収益率（EIRR）を求めるものとする。

(1) 外部便益（External Benefit）

- i) 現状の未電化世帯は、照明およびラジオカセット等を主として、灯油、蝋燭、乾電池又はカーバッテリーを使用している。本プロジェクトを実施することにより、これらの輸入品を代替することが出来る。村落における平均以下の世帯当たりの消費出費は、パラフィンに、19Pula/month、蝋燭に、12Pula/month、電池に 12Pula/month を出費している。これを 50Wp の SHS で代替するとして、5.09Pura/kWh の外部便益を得る。

ii) CO₂ 排出量削減による外部便益

現在パラフィンや蝋燭を燃焼させて照明を行っているが、これを PV に代替することにより CO₂ 排出を削減することが出来る。この場合、3.80kgCO₂/kWh 程度の排出削減が可能であり、削減 CO₂ トン当たりの価格を 20US\$/t-CO₂ と想定すると、0.46Pula/kWh の外部便益を得る。

当該プロジェクトを実施した場合 (with project) には、上記外部便益を期待でき、本経済分析においては外貨節約額 5.55 Pula/kWh を外部便益として用いるものとする。

(2) その他の間接経済便益

その他、計量化・価格化が困難であり、本経済分析の計算には反映されない間接経済便益 (indirect economic benefit) として次のような事項が挙げられる。

- ・ 地方村落における雇用創出効果による経済の活性化と文化の向上。

表 13.1-1 に示すとおり、本事業を実施することにより村落／小集落において 630 人が直接オペレーションユニットとして職を得る。また同時に PV システム設置工事にも多くの村落の住人が従事する。その他電気機器の販売等副次的雇用が創出される。

このように、本 PV 地方電化プロジェクトが実現した場合の雇用創出効果による地方村落の経済の活性化や文化のレベルアップに与える影響は計りしれないほど大きなものがあると考えられる。

(3) 結果と評価

EIRR がベースケースで 15.8%以上が得られた。更に、本プロジェクトは、前記したように計量化できない間接経済便益が大きく、特に地方村落における雇用創出効果は顕著であり、実施が望まれる。

13.4 検討結果による提言

以上の検討結果に基づき、次の様な PV 地方電化事業計画を提言する。

- 1) ベースケース A-1 : SHS-BCS 併設 (SHS 電化率 40%/BCS 電化率 20%) を採用すべきである。その場合の対象村落/小集落の全世帯に対する電化率は 47.3%となる。
- 2) ベースケース A-1 で事業が持続的に運営されるために政府は、図 13.2-2 に示される補助金を 12 年間に亘り配賦すべきである。他は実施事業体の自己資金とする。その場合の IRROI は 18.0%である。
- 3) 料金設定は、世帯支払能力による電化率および事業の収益性に重大な影響をおよぼす。即ち、
 - a) 料金回収率を高く維持する。
 - b) 付加価値税による世帯支払増は、電化率低下を招くので免除すべきである。
付加価値税免税が出来ない場合は、運転コストに対する補助金として付加価値税率と同じ比率の補助金を配賦すべきである。
- 4) 実施事業体の運営コスト (給与等) の事業コストに占める比率は大きく、この削減は事業の収益に大きく貢献する。村落自治体等の労働力を最大限活用するよう図るべきである。
- 5) 村落の公共設備化を本事業に取り込み実施すべきである。
- 6) 設備費削減、特に BCS の設備費削減を図るべきである。
- 7) 世帯当たり PV 需要想定が村落社会経済調査と実証プロジェクトの実績と大幅に異なっており、これが事業収益性におよぼす影響は大きい。詳細事業計画策定には再度の調査が推奨される。