

テーマ別評価
「地方電化の社会経済的効果指標の考察」
報告書

平成 25 年 1 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
OPMAC 株式会社

評価
JR
13-03

序文

地方電化事業がもたらす効果に関しては、これまで世界銀行やアジア開発銀行等の国際機関をはじめ、二国間ドナーを含む多数のドナーが、保健・教育・雇用・人口・経済等の切り口から厳格なデータを用いて計測・評価を実施しています。しかしながら、そのほとんどが、電気の利用時間の増加とそれに伴う家計収入や個人の生活時間帯の変化等、世帯レベルの変化にとどまっており、地域やコミュニティレベルでの社会経済的効果にかかる評価、調査は必ずしも十分に実施されていません。また、一般的に電化によってもたらされると考えられている雇用機会の増加や出生率の低下等の恩恵は、それを裏付ける実証証拠が少ないという結論も多く見られます。

一方、JICA はこれまで、有償資金協力、無償資金協力、技術協力の援助手法をとおして開発途上国の地方電化事業に様々な側面から支援を行ってきました。これらの事業効果を測る指標として、世帯レベルでの電化率向上とその他定性的な効果で測定する評価計画を一般的に採用してきましたが、今後の地方電化事業において、ドナー等による設備などの投資を促進するためにも、現在の主要な指標である世帯レベルの電化率に加え、地方電化がもたらす地域レベルでの社会経済的な効果をより客観的かつ具体的に表す指標の設定が望まれます。

本調査では、地方電化事業がもたらす社会経済的効果のロジックを、学校・病院などの公共施設や事業所などの電化による周辺地域の変化に着目しつつ整理・検証することにより、その効果を測定するための標準的な指標案を取りまとめるとともに、効果が表れるために必要な前提条件について、JICA が過去に支援した開発途上国の地方電化マスタープランの策定においてどのように調査・分析されていたのかをレビューし、今後の地方電化案件形成時・審査時の留意事項の明確化を図ることを試みました。

今回の調査では、国・地域や文化・社会・経済的な違いに配慮しながらも、実際の地方電化事業実施において留意・検討すべき事項を整理することにより、より成果重視の協力事業の実施の実現に貢献できればと思います。

最後に、本調査にご協力とご支援をいただいた関係者の皆様に対し、心より感謝申し上げます。

2013年1月
独立行政法人国際協力機構
評価部長 佐々木 篤

目 次

序文	
目次	i
図表目次	iii
略語表	v
第 1 章 本調査の概要	1
1-1 本調査の背景・目的	1
1-2 調査方法	2
1-2-1 地方電化の開発効果の検証	2
1-2-2 地方電化事業の検討上の視点の整理	5
1-3 調査の制約・留意点	6
1-3-1 電化の環境・条件による効果発現の相違	6
1-3-2 ザンビアでの現地調査による社会経済効果の事例分析	7
1-3-3 地方電化事業の社会経済効果を考慮した検討上の視点の抽出にあたって の地方電化マスタープランのレビューの位置付け	7
1-4 実施体制	7
第 2 章 地方電化の地域的・社会経済的効果指標	9
2-1 地方電化の開発効果の発現ロジックとパターン（文献レビューによる仮説）	9
2-1-1 地方電化の開発効果の発現ロジックの仮説	9
2-1-2 電化対象ごとの効果発現のロジックモデル（仮説）	10
2-2 現地調査による検証結果	17
2-2-1 ザンビアにおける地方電化の効果発現状況	18
2-2-2 ザンビアにおける地方電化の効果発現の制約要因	24
2-3 開発効果の発現ロジック	25
2-4 効果指標案と指標設定に必要なデータ	27
2-4-1 地方電化の社会経済効果測定のための指標案	27
2-4-2 データ収集上の留意点	29
第 3 章 地方電化事業の検討時の留意事項	31
3-1 調査対象マスタープラン（M/P）の概要	31

3-2	マスタープランにおける電化対象地域の検討項目の比較.....	34
3-2-1	オングリッドを主体とする地方電化マスタープランでの検討内容.....	35
3-2-2	オフグリッド電化の検討項目・内容.....	42
3-3	地方電化事業の案件形成時の留意事項と検討項目.....	47
3-3-1	マスタープランのレビューの結果からの考察.....	47
3-3-2	地方電化事業の案件形成・検討上の留意点.....	51

別添資料

- 別添1：ザンビア現地調査スケジュール
- 別添2：ザンビア現地調査インタビュー記録
- 別添3：各 JICA M/P の概要
- 別添4：JICA M/P 調査時の各国状況
- 別添5：参考資料

図表目次

図

図 1	村落・拠点電化の開発効果の想定されるロジックモデル（仮説）	3
図 2	各戸電化の開発効果発現の想定されるロジックモデル（仮説）	4
図 3	想定される地方電化の開発効果.....	9
図 4	保健センターの電化による開発効果のロジックモデル（仮説）	11
図 5	学校の電化による開発効果のロジックモデル（仮説）	12
図 6	町役場の電化による開発効果のロジックモデル（仮説）	13
図 7	公設市場の電化による開発効果のロジックモデル（仮説）	14
図 8	民間事業者の電化による開発効果のロジックモデル（仮説）	15
図 9	現地調査実施地点.....	19
図 10	地方電化の社会経済的効果発現ロジックとそのための条件.....	26
図 11	具体的な案件形成時のチェックポイントと対応策.....	55

表

表 1	マスタープランレビュー対象案件の概要.....	6
表 2	現地調査対象 RGC	18
表 3	現地調査で確認された地方電化の効果およびその要因.....	19
表 4	現地調査で確認された地方電化の効果発現の制約要因.....	25
表 5	地方電化の効果を測定するための標準的な指標の例.....	28
表 6	レビュー対象マスタープランの調査内容.....	33
表 7	地方電化事業の実施体制と役割分担.....	34
表 8	マスタープランの内容のレビューの視点.....	35
表 9	オングリッド主体の地方電化マスタープランでの検討例.....	37
表 10	マスタープランのオフグリッド電化の検討内容例.....	44
表 11	地方電化事業の案件形成・検討上の留意点.....	52

略 語 表

ADB	: Asian Development Bank	アジア開発銀行
BCS	: Battery Charging Station	バッテリー充電所
BHN	: Basic Human Needs	基本的ニーズ
EIRR	: Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
ESMAP	: Energy Sector Management Assistance Program	エネルギーセクター管理支援プログラム
EU	: European Union	欧州連合
FIRR	: Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
GNI	: Gross National Income	国民総所得
JICA	: Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LDC	: Least Developed Country	後発開発途上国
M/P	: Master Plan	マスタープラン
PRSP	: Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略書
REA	: Rural Electrification Authority	地方電化庁(ザンビア)
RGC	: Rural Growth Center	農村成長センター
SHS	: Solar Home System	ソーラーホームシステム
SIDA	: Swedish International Development Cooperation Agency	スウェーデン国際開発協力庁
UN	: United Nations	国際連合
WB	: World Bank	世界銀行
ZESCO	: Zambia Electricity Supply Corporation	ザンビア電力供給会社

第1章 本調査の概要

1-1 本調査の背景・目的

地方電化がもたらす効果(インパクト)¹に関しては、これまで世界銀行(WB: World Bank)、アジア開発銀行(ADB: Asian Development Bank)等のドナーが、評価分析、考察を行ってきた。それらの多くの考察において、ドナーが保健・教育・雇用・人口・経済等の切り口からのデータ分析を実施しているが、その分析のほとんどが電気の利用可能時間の増加とそれに伴う個人の生活時間帯の変化、それらの家計収入との関係等世帯レベルでの社会経済的効果に留まっており、地域、コミュニティレベルでの電化効果測定に係る評価、調査は必ずしも実施されておらず、より広い地域の裨益効果について考察しているものは少ない。

国際協力機構(JICA: Japan International Cooperation Agency)もこれまで無償・有償・技協スキームを活用して地方電化を実施してきたが、電化がもたらす社会経済的効果の評価については、電化率向上とその他定性的な効果で測定するのが一般的であった。国際連合(UN: United Nations)では、持続可能な開発とミレニアム開発目標(MDGs: Millennium Development Goals)の達成にはエネルギーへのアクセスが重要であると認識し、2012年を「すべての人のための持続可能なエネルギーの国際年」(International Year of Sustainable Energy for All)²と定めている。その達成に向けて今後の協力を検討するにあたり、その投資判断基準として投資の妥当性及び投資先の明確性を確保することが有益と考えられる。

本調査の目的は、地方電化がもたらす地域的な社会経済的効果を整理し、案件の計画段階からそうした効果発現を目指して案件形成するために有用な検討事項の明確化を図ることである。

本報告書の第2章において、地方電化事業の社会的経済的効果に関する既存の評価調査や論文および既往事業をレビューすることにより、電化が引き起こす地域的なレベルでの社会経済的効果の発現ロジックを整理したうえで、そのロジックと発現条件を現地調査にて検証し、効果発現のための条件をまとめ、標準的な地方電化の効果指標案と留意点について取りまとめる。また、第3章において、JICAの支援により策定された地方電化マスタープランの枠組みと検討状況をレビューしたうえで、地方電化事業の検討上の視点を提示する。本調査では、JICAが支援を行って策定された地方電化マスタープランが地方電化計画として承認され、現在、地方電化事業が進められているザンビアを対象として現地調査を実施する。

¹ 本報告書では未電化村あるいは既電化村における、電力供給量の増加あるいは安定化が実現した上での直接および間接的効果を考察の対象としている。これらは「インパクト」という用語が使われることもあるが、本報告書では「効果」で用語を統一する。

² 2011年12月にUNにより International Year of Sustainable Energy for All が発表され、2030年までに達成すべき目標として、①すべての人の近代的なエネルギーサービスへのアクセスを確保する、②エネルギー効率を全世界で2倍にする、③全世界でエネルギー源に占める再生可能エネルギーの割合を2倍にする、を掲げている。

1-2 調査方法

1-2-1 地方電化の開発効果の検証

(1) 本調査範囲の考え方

【地方電化とは】

地方電化あるいは農村電化といった場合に対象となる「地方部」あるいは「農村部」は、国によって定義が異なり、また、国の経済・社会水準や人口規模などによりその様相、状況も異なる。本調査においては、便宜上、首都や大都市、それらの衛星都市となる周辺地域、および州・県レベルの中心地を除いた、地方部あるいは農村部を対象とする、配電網への接続（オングリッド）および／あるいは独立電源（オフグリッド）により安定的な電力供給を行うための整備事業と定義する。

例えば、本調査で現地調査を実施したザンビアでは、「都市部」を「人口 5,000 人以上」かつ「賃金労働など非農業活動に主に従事している地域」とし、それ以外の地域を農村部としている³。ザンビア全体での人口密度は、1km²あたり 16.7 人であり、農村部はさらに希薄である。末端の行政区分は区（Ward）であるが、行政施設が設置されているのは郡（District）レベルである。農村住民にとって最も身近な行政サービスは郵便局であるものの、農村世帯の 50%以上が郵便局までの距離が 16 キロ以上である。また、住居から 1 キロ以内に小学校（1～9 年制）がある世帯は約 40%であり、5 キロ以内の世帯まで含めると約 80%であり、学校周辺に居住している世帯は半数に満たない。保健施設については、1 キロ以内の世帯は 3 割未満、5 キロ以内の世帯まで含めて約 6 割である。住民の多くが農業に従事しており、小規模農民世帯（1 世帯当たり平均 4～5 人家族）の平均月収は 616,000 クワチャ（ZMK）（約 129 ドル）である。

【地方電化の開発効果とは】

本調査では、地域レベルでの地方電化の社会経済的効果について検証することを主眼としているため、公共施設や事業所・商業施設などの電化による周辺地域の変化に注目して考察を行い、地方電化の社会経済効果のロジックを整理する。例えば、ザンビアの地方電化マスタープラン（M/P）で想定された、農村成長センター（RGC : Rural Growth Center）⁴と呼ばれる地域の経済社会活動の拠点等の電化の事例では、図 1 に示すように、電化によって引き起こされる経済活動集積地域や公共サービス拠点（公共施設）における変化が、当該地域における社会経済活動の変化に寄与するものと推定される。社会経済活動の変化は、他の経済・社会インフラ整備やマクロ経済環境、文化・社会的変化等の外部条件の影響を受けるものであるが、拠点における変化が電化によるものであることが明確に把握できた場合には、そう

³ Central Statistical Office of Republic of Zambia, “Living Conditions Monitoring Survey Report 2006 and 2010” (2012)

⁴ 「RGC」は行政単位ではないため、明確な地理的区分・行政区分は存在しない。そのため、JICA マスタープラン実施時に定義された RGC の範囲を考慮しつつ、電化の効果が及ぶ範囲を対象とした調査を実施した。

した変化の地域的な変化への貢献を検証することは、電化前後のデータが入手可能であるなど一定の条件のもとで可能であると考えられる。

また、各戸電化アプローチを主とした事業の場合にも、村落あるいはコミュニティの公共施設の電化が併せて行われるため、公共施設電化を通じた地域レベルの変化の把握には、ザンビアの事例は適用可能であると考えられる。

なお、各世帯電化によりもたらされる地域レベルでの変化については、因果関係の検証が困難であるため、基本的に今次調査では評価の対象としない。各戸電化による変化については、既存の地方電化のインパクトに関する分析に鑑みると、図2に示すように世帯レベルでの効果発現の把握は可能である。しかし、電力使用による世帯レベルでの行動変化と地域社会レベルでの変化との因果関係の検証には、電化時点あるいはそれ以降の道路、通信等インフラ整備の状況やコミュニティ開発などへの取組み・支援が電化地域の社会経済状況に大きく影響を及ぼすが、そうした影響を取り除いて、純粋な電化のみの効果を抽出することは困難である。また、これまで地方電化実施前後における地域レベルの変化を検証することを目的としたデータ収集が行われたケースはほとんどなく、地域レベルでの効果の把握にあたっては、事業実施前後の地域レベルでの変化の検証に必要な比較可能なデータの入手可能性が低いといった課題がある。

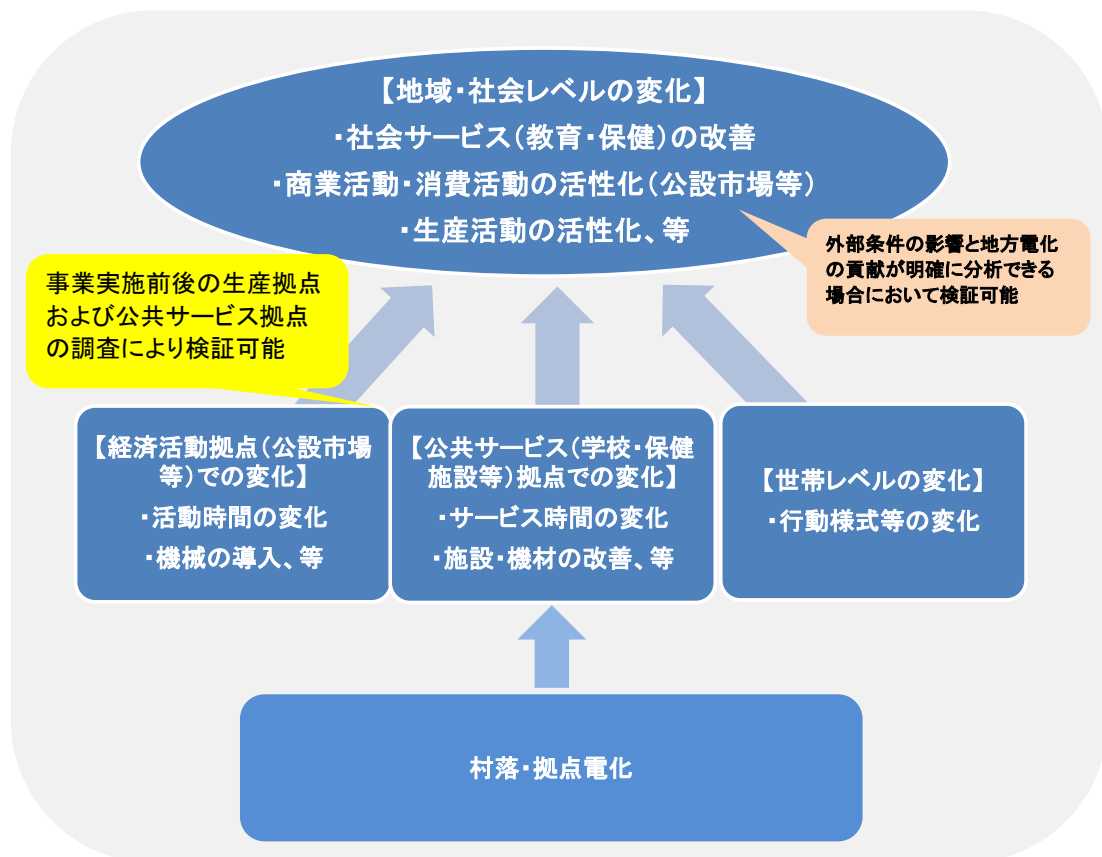


図1 村落・拠点電化の開発効果の想定されるロジックモデル（仮説）

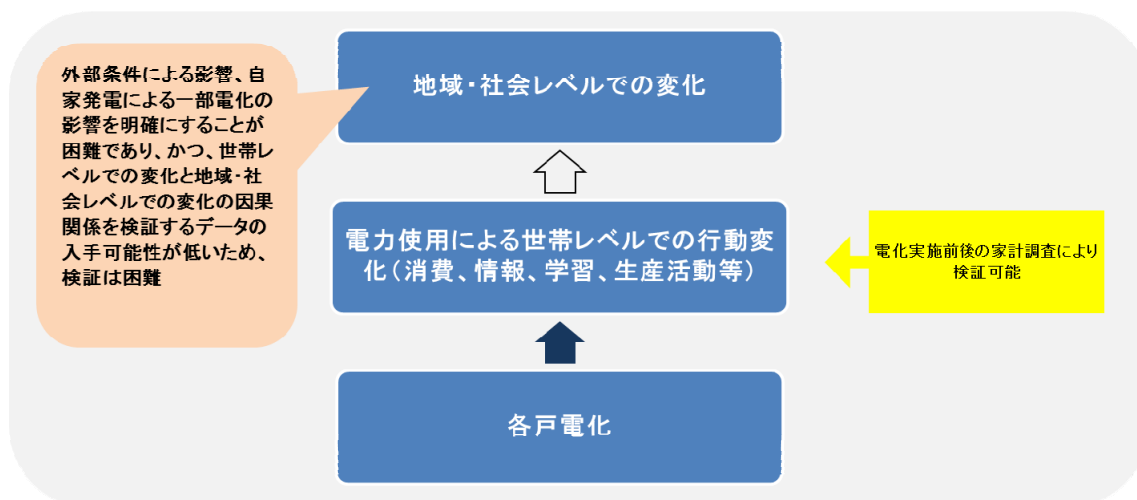


図 2 各戸電化の開発効果発現の想定されるロジックモデル（仮説）

(2) 現地調査による検証（対象国：ザンビア）

ザンビアの地方電化事業に対しては、JICA をはじめとして、WB を含むドナーも、地方電化実施のための資金協力、技術協力を行ってきている。他方、ザンビアは、UN により「後発開発途上国（LDC: Least Developed Country）」⁵に分類され、社会経済開発における様々な制約を抱えている。したがって、地方電化がどのような変化をもたらすのか、また、どのような要因により地方電化の効果が発現あるいは抑制されるのか、といった観点から、具体的な事例に基づいた分析を行った。

ザンビアにおける現地調査は、本調査の目的に照らして、以下の方針により実施した。

- 調査の視点：地方電化マスタープランの電化対象となった RGC 電化による地域・コミュニティレベルでの社会・経済的変化の検証を行う。文献レビューでまとめられた効果の発現ロジックの仮説をベースに、ザンビアにおける地方電化の正負の効果を事例分析により確認する。
- 調査対象地域：ザンビアの RGC のうち、既電化 RGC を対象とする。電化方法の違いによる効果発現状況の違いを把握するため、オングリッドおよびオフグリッド（太陽光発電）⁶で電化された RGC のうち、車でアクセスしやすい地域を対象とした。

⁵ 国連経済社会委員会（UN Economic and Social Council）により、1 人当たり国民総所得（GNI: Gross National Income）の 3 年間の平均値と経済脆弱性指数（EVI: Economic Vulnerability Index）の基準に基づいて、3 年ごとに見直される。LDC は、「社会経済的に脆弱であり、特に、国際社会による支援を必要とする国」とみなされる。

⁶ オングリッドとは主要送配電網に接続した系統連系型電力供給を指す。オフグリッドとは、主要送配電網との接続を行わず、独立電源（ディーゼル、小水力、太陽光、バイオマス、風力等）による電力供給をさす。今次調査時点で電力供給を開始しているミニ水力の独立グリッドがなかったため、オフグリッドの例は太陽光発電のサイトのみとなった。

現地調査対象 RGC については、電化の時期と電化方法が異なる地点を含め、合計 5 カ所を訪問した。

- ◆ グリッド延伸電化地域：2010 年、2008 年、2006 年と電化時期が 2 年ずつ異なるサイトを 4 カ所
 - ◆ オフグリッド電化地域：太陽光発電により電化されたサイト 1 カ所
- 調査対象者：各 RGC において電化された以下の組織あるいは RGC 内・周辺住民に対し、キーインフォーマントインタビューあるいはフォーカスグループディスカッションの形式で経済社会的波及効果の確認を行った。
- ◆ 社会面：保健センター、学校、行政施設（役場）
 - ◆ 経済面：小売店、ハンマーミルショップ等の事業者
 - ◆ 上記 2 点について：地域開発局、RGC 内および周辺住民
- 既存情報収集・分析：現地調査期間の制約に鑑み、本調査の枠組みで実際に訪問する RGC 数は限定されたため、JICA、WB、欧州連合（EU：European Union）、スウェーデン国際開発協力庁（SIDA：Swedish International Development Cooperation Agency）等の地方電化の社会経済効果に関する既存の調査や参考資料を活用した。

現地調査のスケジュールについては別添 1 のとおり。

1-2-2 地方電化事業の検討上の視点の整理

本調査では、過去 14 年間に JICA 技術協力により実施された 9 か国の地方電化マスタープランについて、当初、地理的優先順位づけ方法とその有効性の観点からレビューし、地方電化推進事業に係る審査項目の整理を行うことを予定していた。しかしながら、地方電化事業の実施可能性やその効果の確保に鑑みると、地理的優先順位づけに関連する事項のみならず、その他の要因も十分に考慮する必要性が把握された。例えば、オングリッドによる電化では、当該国の政治、経済、社会情勢や地方電化事業の実施体制などに影響を受けることが多い。また、オフグリッドによる電化では、技術的实施可能性や維持管理体制、受益者負担等の要因が重視されているのが一般的である。したがって、本調査では特に社会経済効果を意図して具体的な地方電化事業実施を検討する際に有用な視点を整理することとした。そのため、①電化の妥当性（政策、ニーズ、電化手法）、②電化の有効性（社会経済効果）、③電化の持続性（設備の運営維持管理、消費者の負担能力）の 3 つの観点から既存のマスタープランのレビューを行った。

レビュー対象マスタープランは、表 1 のとおり、現地調査対象国のザンビアを含む、カンボジア、ラオス、ベトナム、ブータン、ガーナ、マラウイ、ボリビア、ペルーの 9 か国 9 案件である。

表 1 マスタープランレビュー対象案件の概要

国名	案件名	概要
カンボジア	再生可能エネルギー利用地方電化計画 (2005-2006)	カンボジアの地方農村部を対象とし、同地域の電化率向上を通じて、貧困削減および教育・医療水準の向上に貢献することを目的として、系統延伸によるオングリッド電化、分散型ミニグリッドおよび太陽光を利用したオフグリッド地域における再生可能エネルギー地方電化計画。
ラオス	再生可能エネルギー利用地方電化計画 (1998-2000)	再生可能エネルギー(太陽光、小水力)を利用した地方電化を促進するための基本計画。
ベトナム	北部再生可能エネルギーによる地方電化計画調査 (2001-2002)	再生可能エネルギー、特にマイクロ水力と太陽光発電を利用して、北部ベトナムで地方電化用のオフグリッド発電所を建設することを想定したオフグリッド地方電化モデルプランおよびオフグリッド地方電化の推進戦略。
ブータン	地方電化マスタープラン調査(2003-2006)	ブータン全土を対象として、オングリッド電化およびオフグリッド電化の組み合わせによる県毎の村落レベル電化計画の策定。
ガーナ	北部再生可能エネルギー利用地方電化計画(2005-2006)	ガーナ北部3州において太陽光発電を利用した、持続的なオフグリッド電化を目的とした地方電化計画。
ザンビア	地方電化マスタープラン調査(2006-2007)	全国1,217のRGCをオン・オフグリッドにより電化することにより、公設市場の活性化、RGC内に居住する住民への裨益、教育・医療機関のサービス品質の向上、地方部の経済活動の活性化を目的とする地方電化計画。
マラウイ	地方電化マスタープラン(2001-2003)	地方部の未電化地域において、各郡(district)において、公共施設が多く存在し、かつ経済活動が集中する未電化商業地区(Trading Center)に電化対象を絞り、電化を推進する地方電化マスタープラン。
ボリビア	再生可能エネルギー利用地方電化計画(1999-2001)	ボリビアの貧困地域を抱えるラパス県およびオルコ県における再生可能エネルギー(小水力、風力、太陽光)およびグリッド延伸による地方電化実施計画。
ペルー	再生可能エネルギーによる地方電化マスタープラン調査(2007-2008)	ペルー国全域で、グリッド延伸の困難な地域における再生可能エネルギー(太陽光、小水力)による地方電化計画。

1-3 調査の制約・留意点

1-3-1 電化の環境・条件による効果発現の相違

本調査では、地域への裨益が期待できる対象が電化された場合、その効果が発現する環境・条件および発現を妨げている制約条件などに焦点をあてて整理する。特に、電化の効果の検証にあたっては、下記の点に留意した。

- 電化のアプローチ (各戸電化か、村落・拠点電化か)
- 電化の目的 (一般的な電化率の向上か、深井戸の電動ポンプ用太陽光パネルの設置など用途制限があるのか)
- 電化手法 (配電網の延伸か、オフグリッド電源か)

- ▶ 電気使用の条件の整備状況（経済社会水準、人口および社会経済活動の集積度、既存の電源・エネルギー源の有無、電気使用の知識・技術、等）

1-3-2 ザンビアでの現地調査による社会経済効果の事例分析

現地調査期間の制約のため、ザンビアでの現地調査の事例分析対象は、車両通行可能な道路から離れていない、アクセスしやすい地点に限定された。他方、車で通行可能な道路に比較的近いという条件そのものが、社会経済効果に影響を与える要素であるため、電化以外の要素が影響した社会経済効果については十分に留意して分析を行った。

また、今回の現地調査では、事例として社会経済効果のロジック検証を行ったことにとどまるため、確認された社会経済効果は必ずしも一般化できるものではない。加えて、地方電化を所管する地方電化庁（REA: Rural Electrification Authority）の実施・モニタリング能力や電力供給を行うザンビア電力供給会社（ZESCO: Zambia Electricity Supply Corporation）の運営維持管理能力にも課題があるため、現地調査対象のRGCに係る社会経済状況の変化に関するデータ収集は、公共施設や事業者、地域住民へのインタビューによる定性的な情報収集にとどまった。

1-3-3 地方電化事業の社会経済効果を考慮した検討上の視点の抽出にあたっての地方電化マスタープランのレビューの位置付け

レビュー対象9か国の地方電化マスタープランでは、①オングリッドのみによる電化、②オングリッドおよびオフグリッドの組み合わせによる電化、③オフグリッドのみによる電化、のいずれかによる地方電化計画を提案している。

本調査では、現地調査を実施したザンビアのケースを除いて、それぞれの当該国におけるマスタープランの位置付けや実施状況について確認できていない。したがって、ザンビア以外のマスタープランについては、マスタープランに記載された内容のみに基づいて、レビューを行った。なお、ザンビアの現地調査およびマスタープランのレビューにあたっては、マスタープラン作成に従事したコンサルタントへのインタビューを実施し、補足的な情報収集を行った。また、他のマスタープランのレビューに際してもマスタープラン作成に従事したコンサルタントから可能な範囲で背景情報等の確認を行った。

1-4 実施体制

電力セクターの調査および評価業務の経験を有し、かつ、開発効果の分析手法に精通した以下の3名の専門家の体制により、本評価調査を実施した。

三島 光恵	総括/電化戦略	総括として、全体の評価設計を行い、M/P のレビューによる地方電化の社会経済効果を意図した案件形成の審査項目と指針の提案、現地調査による仮説の検証、分析全体のレビューおよび報告書のとりまとめを行う。
中村 桐美	副総括/ 社会調査設計/ 社会インパクト分析	M/P のレビューを行うとともに、地方電化の地域的インパクトに関するロジックモデル(仮説)を構築し、現地調査の設計および社会的インパクト分析を行い、分析に基づいた効果指標および収集データの提言を行う。また、社会的インパクトの観点から案件形成の指針への提言を行う。
飯田 利久	経済インパクト分析	M/P のレビューを行うとともに、地方電化の地域的インパクトのロジックモデル(仮説)構築を補佐し、現地調査結果に基づいた経済的インパクトの分析、効果指標および収集データの提言を行う。また、経済的インパクトの観点から案件形成の指針への提言を行う。

上記の日本人専門家に加え、ザンビアの現地調査の実施・情報収集支援についてはローカルアシスタントを雇用して短期間の調査期間で円滑に調査を実施し、情報収集を迅速に行える体制を敷いた。

第2章 地方電化の地域的・社会経済的効果指標

2-1 地方電化の開発効果の発現ロジックとパターン（文献レビューによる仮説）

2-1-1 地方電化の開発効果の発現ロジックの仮説

地方電化の地域レベルでの開発効果の発現経路としては、地域拠点に存在する行政、社会、経済サービスが想定され、具体的には、保健センター、学校、公設市場、事業所、行政施設（役場）などが挙げられる。地方電化の効果としては、①電気を使用する資機材の導入、②そうした資機材を活用したサービスの改善、③サービスの改善を通じた間接的な効果といった、波及的な効果が想定される。



図3 想定される地方電化の開発効果

他方、間接的な効果の発現に至るまでには、地域住民(施設利用者や顧客)の当該施設へのアクセス(道路・輸送インフラ)、サービス提供者である施設職員あるいは事業者の人数や質・能力・技術、地域住民の所得水準や意識など、外部要因が影響を及ぼすことが想定される。

2-1-2 電化対象ごとの効果発現のロジックモデル (仮説)

(1) 保健

保健・医療施設の電化が行われた場合、まず、建物の電灯、ワクチン・薬品保存用の冷蔵庫、医療器具等の殺菌・滅菌処理機材、検査機材、さらに啓蒙活動用のAV機器が導入されることが想定される。こうした電気を使用する機材の導入により、診療時間の延長、夜間診療・救急対応、保管できるワクチン・薬品の種類の拡大および適宜使用、実施できる検査の拡大、衛生管理の改善などの保健・医療サービスの改善が期待される。また、啓蒙活動用のAV機器の導入により、住民向けのIEC (Information, Education and Communication) 活動⁷を実施することなども想定される効果として挙げられる。その結果として、予防接種率や感染症予防対策、治療の改善といった間接的な効果につながることも予想される。

ブラジルの国家農村電化戦略に関するエネルギーセクター管理支援プログラム (ESMAP : Energy Sector Management Assistance Program)⁸の分析⁹では、夜間の急患や分娩の際の治療や手当が容易になり、またより衛生的な環境で治療が行えるようになるとしている。医療機材の殺菌器や薬品・ワクチンの保存用の冷蔵庫等の電器製品の使用による様々な便益が期待できる。さらに、遠隔治療が可能となることによる農村部での保健サービスの質の向上も想定した効果として挙げられている。

また、ADBのブータンの地方電化に係る分析¹⁰では、近隣の未電化クリニックの電化により、ワクチンや薬品は冷蔵庫に保管され、常時利用可能な状態になったことから、受診者が予防接種や基本的治療のために、従来通っていた住居から遠く離れた既電化のクリニックまで行く必要がなくなり、移動時間・費用の削減や、移動に要していた時間の機会費用の節減になっていると報告されている。

⁷ 保健・医療サービスの利用者に対し、サービスを提供する側が特定の情報を提供し、サービス利用者の理解を深めることにより、行動変容を促すことを目的とする活動。例えば、テレビやラジオなどを通じて妊産婦検診の開催の告知を行うとともに、検診の重要性についても情報を提供し、妊産婦検診の受診率の向上を図るなどの活動。

⁸ ESMAP は、1983年に世界銀行(WB: World Bank)および二国間ドナーにより設立された、エネルギー分野における技術支援を行うパートナーシップ。貧困削減および経済成長におけるエネルギーの役割を推進することを目的とし、エネルギー安全保障(Energy Security)、再生可能エネルギー(Renewable Energy)、エネルギー貧困(Energy-Poverty)および市場効率性とガバナンス(Market Efficiency and Governance)の4つプログラムを重点としている。

⁹ ESMAP, “Brazil: Background Study for a National Rural Electrification Strategy: Aiming for Universal Access”, (March 2005)

¹⁰ Asian Development Bank (ADB), “Asian Development Bank’s Assistance for Rural Electrification in Bhutan – Does Electrification Improve the Quality of Rural Life?” (August 2010)

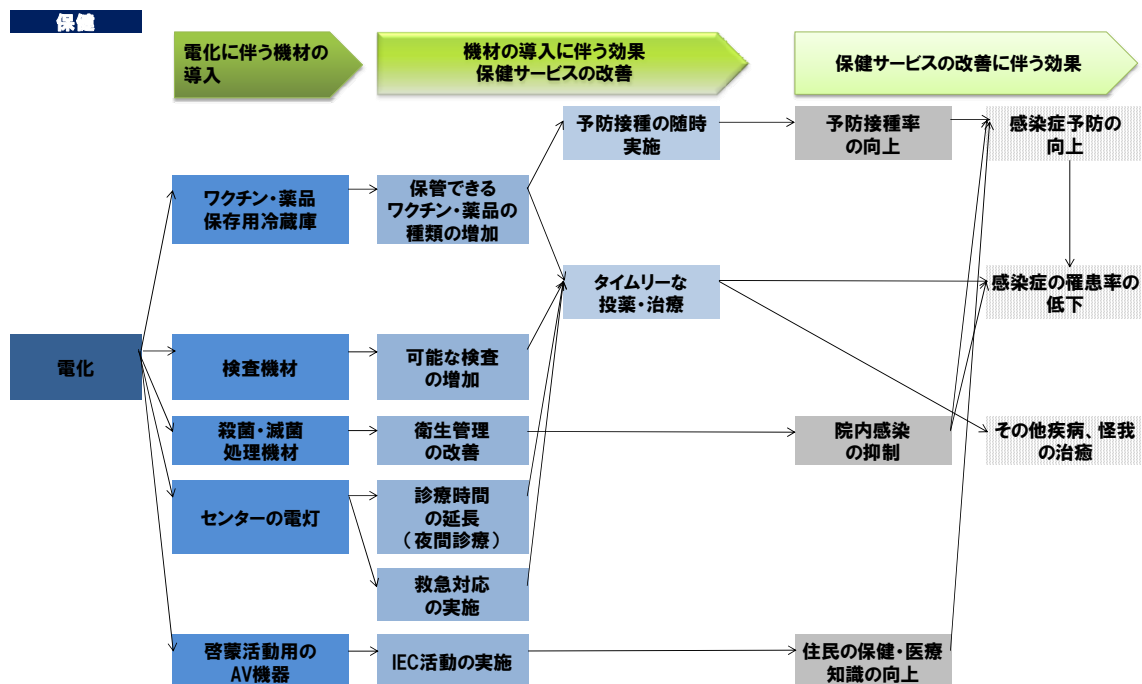


図 4 保健センターの電化による開発効果のロジックモデル（仮説）

なお、保健・医療分野の改善には、保健センターへの物理的なアクセス（道路・輸送インフラ）、衛生環境（上下水インフラ）の改善、住民の保健・医療に関する知識・意識の向上¹¹、保健・医療人材の量・質の向上、等の要因も影響する。WB の報告書¹²によれば、ワクチン接種率は電化クリニックと非電化クリニックの間でほとんど変化が無いとも指摘されており、文化、習慣等の外部条件等の影響にも留意する必要がある。

一方で、電化により電動ポンプが使えるようになることで、深井戸の利用が可能となり、より安全な水が使用できるようになったり、住民が世帯の電化によりテレビ等から保健・医療に関する知識を得られるようになったり、灯油ランプから電灯に代わることによる屋内空気汚染の減少¹³という効果も想定される。ケニアの事例¹⁴では、水道が整備されていない地域での電化により、電動ポンプを使った深井戸の利用が可能となったことから、トイレなど衛生状態が改善されたことが挙げられている。保健・医療施設の電化による直接的な効果だけでなく、二次的効果や外部要因の改善による保健・医療分野での改善も想定される。

¹¹ World Bank Independent Evaluation Group (IEG), “The Welfare Impact of Rural Electrification: A Reassessment of the Costs and Benefits,” (2008)

¹² 同上書

¹³ 同上書

¹⁴ Charles KIRUBI, Arene JACOBSON, Daniel M. KAMMEN and Andrew MILLS, “Community-Based Electric Micro-Grids Can Contribute to Rural Development: Evidence from Kenya” (World Development 2008) 8 ページ

ケニアでは、1994～2007 年にかけて、Mepketoni Electricity Project (MEP)により、村落レベルの地方電化が進められた。

(2) 教育

学校など教育施設の電化により、施設の電灯整備、教材作成用あるいは学習用のパーソナルコンピューター（PC: Personal Computer）の導入が想定され、それにより授業数およびクラス数の増加や夜間の成人向け識字教育の実施、コミュニティ活動への教室の貸し出しといった、改善が期待される。

ブラジルの国家農村電化戦略に関する ESMAP の分析では、電化の教育に関する効果として、学校等の施設の電化により、成人向けの夜間の研修コース実施が可能になる、PC 使用による教材作成ができる、授業などでインターネットやビデオなどの活用、空調の使用による学習環境の改善（夏季の暑さ対策）などを挙げている。

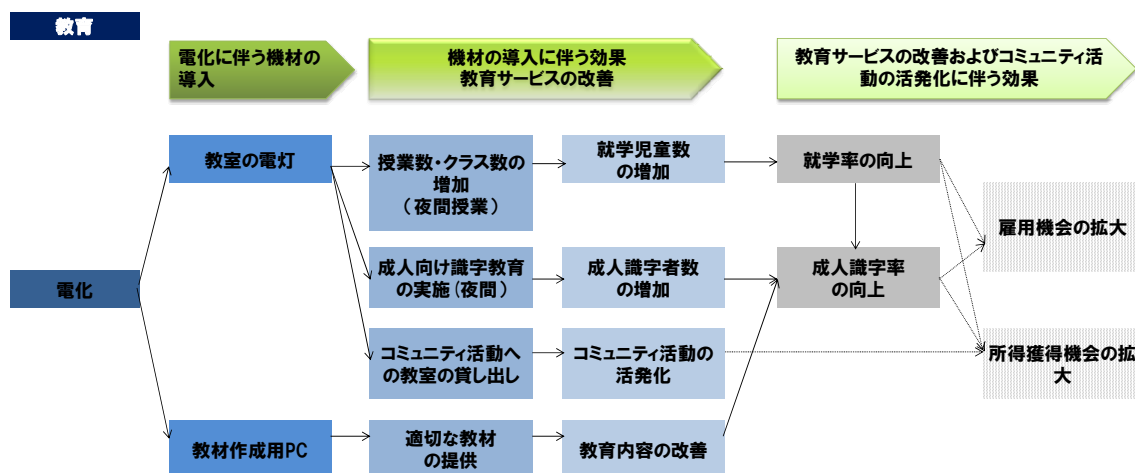


図 5 学校の電化による開発効果のロジックモデル（仮説）

また、こうした改善を通じて、就学者数の増加や識字教育の拡大、コミュニティ活動の活発化への貢献が想定されるが、こうした効果に影響を及ぼす外部要因としては、周辺コミュニティの所得水準、教員の人数・質、家庭の電化、家庭での生活習慣等が挙げられる。

他方、ブラジルの地方電化に関する ESMAP の分析では、間接的には、電化による生活の質の向上が、より質の高い教員が遠隔地に赴任することを促し、農村における教育の質の改善が望めるとしている。ガーナの基礎教育の改善状況に関する WB の分析¹⁵においても、教員の赴任・勤務態度は、住環境に影響されるとし、住居での電気・水の利用や教室の質、教材の有無などと相関が高いとしている。相関関係は因果関係を示すものではないため、地方電化の効果として扱うべきか、否かについては留意が必要であるが¹⁶、電化が教育サービスの質の改善に及ぼす要因として考慮することができる。

¹⁵ World Bank Operations Evaluation Department, “Books, Buildings, and Learning Outcomes: An Impact Evaluation of World Bank Support To Basic Education in Ghana”, (April, 2004) 42 ページ

¹⁶ ADB, 前掲書 10 においても、教員は電化された村を選好することが言及されている。

(3) 行政施設

行政施設の電化により、建物内の電灯の整備、行政手続きに使用する PC の導入、放送機材導入などが想定される。こうした電気を使用する器具・機材の導入により、夜間の対応など行政サービス時間の延長や、事務作業や手続きの時間短縮等行政事務効率化、行政サービス範囲の拡大などの効果が期待される。放送機材により、地域住民への情報提供をタイムリーに行うことができ、特に、災害警報・情報の発信は防災対策としての効果が期待される。この他、行政施設での PC・情報端末が利用可能になることにより、情報 Kiosk を設置して市民への情報提供を可能にするという効果も期待できる。例えば、ケニアの事例¹⁷では、郵便局の電化により、郵便局でインターネットサービスを利用できるようになるといった効果が見られる。また、これらの間接的効果として、行政施設の利用増により、コミュニティ活動が促進されることも考えられる。

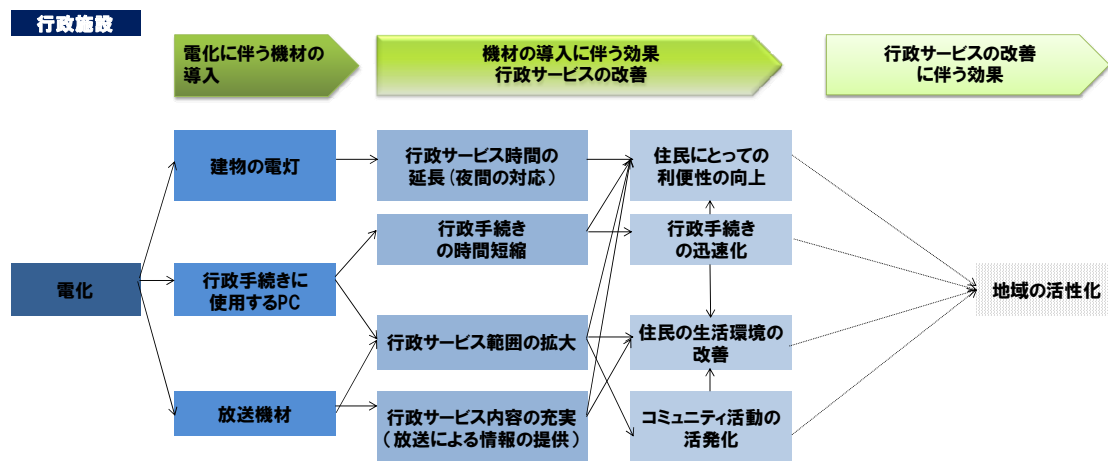


図 6 町役場の電化による開発効果のロジックモデル (仮説)

また対象地域内の公共サービスとして、道路や市場などの公共施設に街灯・照明がつくことにより、対象地域の治安やイメージの改善といった効果が指摘されるケースもある。

(4) 公設市場

公設市場の電化により、建物の電灯の整備、市場で生鮮品を保存するための冷凍・冷蔵庫の導入、管理用の PC の導入などが想定される。電灯の整備により、夜市など夜間営業が可能となり、営業時間延長が可能になるとともに、冷凍・冷蔵庫の導入と併せて、公設市場で販売される商品の種類・量の増加や販売を行う業者の種類・数の増加、販売される商品の鮮度の向上などが期待される。また、PC の導入による施設の維持管理や販売業者の管理の改善なども期待できる。こうした効果を通じて、公設市場で買い物をする利用者の増加や売上高の増加が見込まれる。

¹⁷ Charles KIRUBI, et.al 前掲書 14、8 ページ。

他方、公設市場の顧客数や売上高の増加には、公設市場へのアクセス（道路・輸送インフラ）、商品の質、衛生環境（上下水インフラ）、周辺住民の所得水準などの外部要因が影響するものと考えられる。衛生環境については、保健施設での効果で見たように、電化により電動ポンプ付の深井戸の整備が行われ、衛生環境が改善されるといった改善が期待できる。また、周辺住民の所得水準については、次の事業者の電化の効果でみるように、電化の効果を通じて売上の増加や新たな事業機会、農業生産の増加などが期待できることから、所得水準の向上が期待され、公設市場やそこで販売を行っている業者の収入の増加につながるという波及効果を期待することもできる。

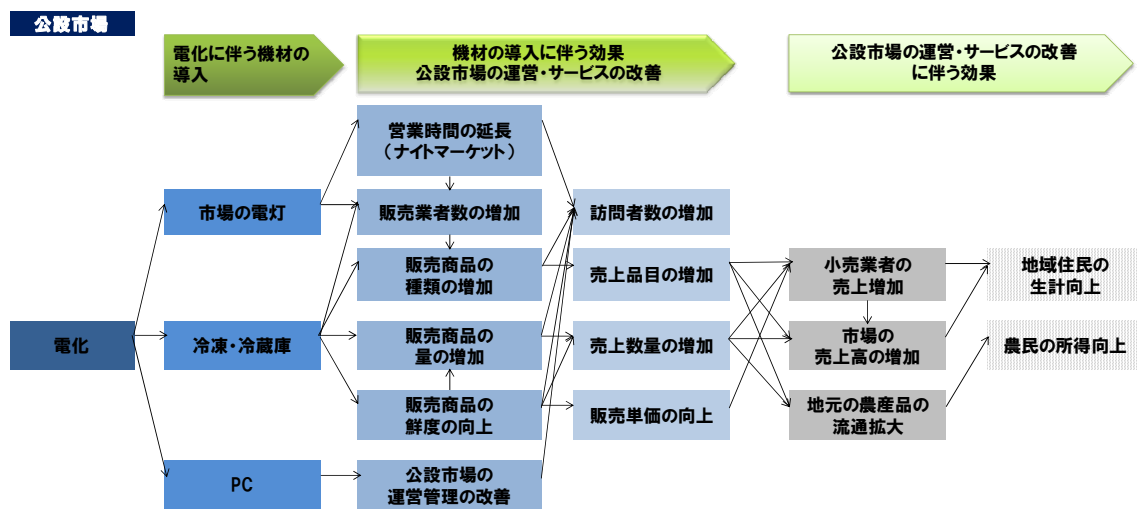


図 7 公設市場の電化による開発効果のロジックモデル（仮説）

(5) 事業者

事業設備の電化については、製造業、加工業、小売業、サービス業など様々な業種が想定されるが、共通の想定される効果としては、作業場などの建物の電灯の整備、加工用資機材の導入、冷蔵庫など保管・保存用機材の導入などが挙げられる。こうした資機材の導入により、作業・営業時間の延長や、生産量・販売量の増加、労働生産性向上、運営費用減少、生産品や取扱商品の種類・数の増加、生産品や取扱商品の質の向上が見込まれる。その結果、これら事業者の顧客数の増加、売上高の増加、利益拡大、事業拡大・多様化、再投資といった効果が期待される¹⁸。また、行政施設同様、事業設備の PC 利用や電話、携帯、無線、インターネット利用の促進等電化による IT 化、通信状況の改善などにより、これらを活用した販売商品・事業多様化や起業にもつながることもありうる。

¹⁸ Charles KIRUBI, et.al 前掲書 14

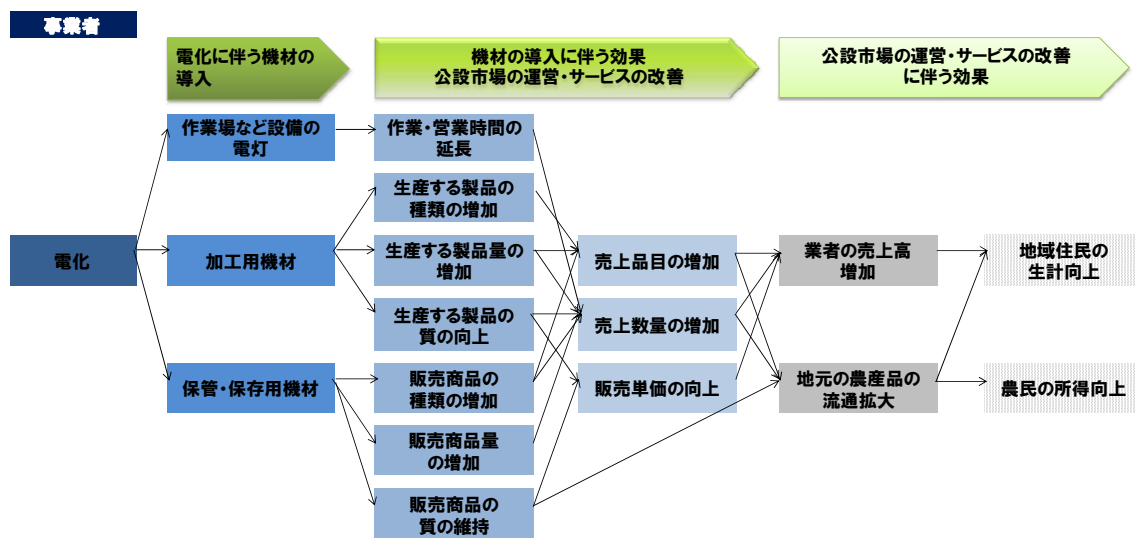


図 8 民間事業者の電化による開発効果のロジックモデル（仮説）

ケニアのディーゼル発電マイクログリッドシステムによる地方電化のケース¹⁹では、電化が他の補完的なインフラ（市場、道路および通信等）とともに、小・零細企業（Small and Micro enterprises）および農業の生産性の向上に貢献したことが検証されている。生産量および質の面での生産性の向上は、結果として売上高の増加につながり、事業収入の拡大をもたらしている。なお、生産量の増加は、市場に供給される商品の増加につながり、価格の低下をもたらすが、販売量の増加により価格低下は相殺され、事業収入の増加という正の効果を発現させている。さらに、電化により、商品を多様化することが可能になるとともに、より高い階層の消費者向けの付加価値の高い商品の生産、収入の安定化や向上も可能となる。

また、電化は対象地域における溶接修理業を可能にし、新たな事業機会の創出につながるるとともに、トラクターなどの農業機械や小・零細企業が使用する生産機械や自転車等の修理を可能にすることから、生産活動に必要な機器の稼働率向上への貢献という点で農業および小・零細企業の活動や人々の生活の維持に重要な役割を果たしている。

ベトナムの事例²⁰では、電化により新たに機械を購入して、精米所や木材加工を行う製材所や、小規模の家具製作を行う木工作業所、雑貨販売のための小売店、冷蔵庫を購入して自家製ヨーグルトの製造販売や食堂を開業するケースが見られた。

この他、電化された地域による女性グループなどによる所得創出活動（手工芸品、食品加工など）なども期待される。また、漁村では、夜間照明器具を使用して、夜間操業を行えるようになるなどの例も見られる。

¹⁹ 同上書、3 ページ。

²⁰ 安部雅人「発展途上国の農村電化に関する研究 - ベトナム北部山岳部地域の地方電化を中心に」118 ページ

ただし、電化はこのような企業活動活性化を促すきっかけとなり得るが、そうした効果の発現状況や度合は事業者の経験、知識、技術力や周辺環境に影響されることに留意する必要がある。例えば、WBのIndependent Evaluation Group (IEG) 報告書²¹では、農村電化と生産量の直接的リンクはほとんどなく、その潜在的効果が発現されるためには、電化と併せてそれを支援する開発活動や政府支援が必要であると指摘している。

(6) 水供給

水道が整備されていない地域では、表流水や井戸などを水源としているが、電化により電動ポンプを使用できるため、より安定的で安全な深井戸を使用することができるようになる。安全な水の使用は、水因性の感染症等の減少につながり、そうした感染症による乳児死亡率の削減にも貢献することが期待される。また、電動ポンプの使用は、灌漑用水の確保にもつながり、農業生産性の向上への貢献が想定される。

(7) 周辺住民（電化対象施設の利用者等）

上記のような電化による地域レベルでの社会・経済的变化による周辺住民への便益に加えて、電気の使用による下記のような効果が見られ、地域レベルでの社会・経済サービスの向上につながるという相乗効果が期待される。

【情報サービスへのアクセスの向上】

電化によりテレビ、インターネット等の情報・通信サービスを使用できるようになり、情報へのアクセスが強化される。

【社会サービスへのアクセスの向上】

情報サービスへのアクセスの向上により、教育、保健サービスへのアクセスが改善されるようになるといった事例が報告されている。例えば、HIV/AIDS やマラリアといった感染症に関する情報が普及されることで、感染防止が強化されるといった事例がある。

【金融サービスへのアクセスの向上】

多くの途上国の農村部では、一般に金融サービスへのアクセスが限定的であることが多いが、携帯電話等、情報・通信サービスが利用できるようになることで、居住地域に金融機関がない場合でも、携帯電話等を利用して預金、送金等、金融サービスを利用できるようになる。

【環境への影響】

アジアの国々では、コメを主食としている地域が多く、電化により電気炊飯器が使用されるようになるケースが散見される。こうした場合には、電化により調理用の薪の使用量を減らすことができ、環境への負荷の軽減につながる²²。

²¹ World Bank IEG 前掲書 11

²² 同上書、33 ページ。ただし、途上国では、農村部の低所得者層にとって、電気料金は割高であることや文化的な背景から、電化されても調理用に電気コンロなどの電化製品の使用を選好しないケースが多い。

【地方電化による負の影響】

世帯が電化されることにより、テレビなど情報サービスへのアクセスが向上することは正の効果としてとらえられるが、他方、テレビの視聴ができるようになることで、子供の学習時間が減少するなどの負の影響も見られている²³。

2-2 現地調査による検証結果

本調査では、JICA 技術支援により地方電化マスタープランを作成した国の中から、ザンビアを対象とし、ザンビアの地方電化事業実施状況の進捗を確認するとともに、地方電化の効果の検証のための現地調査を実施した。ザンビアの概況は以下のとおりである。

【ザンビア概況】

ザンビアは、アフリカ東部に位置し、WB による定義では、低中所得国に分類される*。ザンビア国の人口(2010年)は1,293万人であり、1人当たり国民総所得(GNI: Gross National Income)は1,160ドルである。人口の60%以上が地方部に居住しているが、ザンビアの人口密度は16.7人/km²と低く、特に、地方部では人口密度が希薄である。

1964年の独立以来、銅生産に依存する典型的なモノカルチャー経済であり、農業や観光等の振興による産業構造改革が最優先課題の一つとなっている。マクロ経済状況は、主要鉱物である銅価格上昇や海外からの投資拡大等により、2005～2011年間では年平均6%の実質成長を記録するなど好調である。しかし、経済成長は国全体の底上げにはつながっておらず、首都ルサカと同産出地であるコッパーベルト(Copper Belt)州以外の社会経済格差は激しい。貧困削減は依然として重要課題であり、2002/03年の家計調査に基づくWBの分析では、国全体の貧困率は56%であり、地方部では62%が貧困層と、特に地方部に貧困層が集中している。

ザンビアの電気事業実施主体は、発・送・配電一貫の国営会社であるザンビア電力供給会社(ZESCO)がザンビア国内の大半の電力設備を保有している。電源はグリッドでは水力発電が中心であり、オフグリッドでは主にディーゼル発電及び小水力発電が中心となっている。また、最近では地方電化方式としてソーラーホームシステムやバイオマス、地熱発電などに取り組んでいる。

地方電化推進は地域経済活性化による重要な貧困削減策に位置付けられ、1994年には電力販売量への課税を財源とする地方電化基金を設立し、電化率向上が試みられているが、電化率は2006年時点で都市部の47.6%に対し地方部では3.1%と極めて低い状況に留まっていた。2003年には地方電化庁の設立および地方電化基金活用改善を目的として地方電化法が制定され、2006-08年にJICA支援の下、地方電化マスタープラン(2008-2030)が策定され、全国1,217カ所の地方成長センター(RGC: Rural Growth Center)を電化対象とすることにより、地方電化率を2030年までに51%にまで上昇させることを目標としている。

*World Bank Atlas メソッドによる所得水準(2011年1人当たりGNI)による国分類は、以下のとおり。

- ・ 低所得国(low income): 1,025ドル以下
- ・ 低中所得国(lower middle income): 1,026～4,035ドル
- ・ 高中所得国(upper middle income): 4,036～12,745ドル
- ・ 高所得国(high income): 12,476ドル以上

²³ ESMAP, “Rural Electrification and Development in the Philippines: Measuring the Social and Economic Benefits” (May 2002) 42 ページ

2-2-1 ザンビアにおける地方電化の効果発現状況

現地調査を実施した対象地は、表 2 に示す 5 ヶ所である。上記のとおり、電化効果の発現仮説を前提に、電化の効果に関する質問票を準備し、電化された RGC 内の公共施設（保健施設、学校等）や零細事業者（小売店、製粉所、溶接業等）、RGC 内住民や ZESCO 地方事務所（District Office）、地方政府（District Commissioner）、地元酋長（Chief）へのインタビュー調査を通じて電化状況や電化効果等に関する情報収集を行った。なお、ザンビアの地方電化の対象となっている RGC は行政単位ではないため、RGC 内に学校や保健センターなどの公共施設は整備されていたものの、町役場などの行政施設は訪問先には存在しなかった。



現地調査対象地の様子
(Chibombo 郡 Shimukuni)

現地調査期間上の制約により、首都ルサカからのアクセスが比較的良好な RGC を対象とし、現地踏査地点は 5 ヶ所にとどまったため、現地調査で確認された事例は、必ずしもザンビアの農村地域全体に一般化できるものではない。また、前述のとおり、時間的制約やデータ利用可能性の制約があり、統計手法などを活用した定量的分析は困難であるため、事例分析を中心とした定性的分析を中心としたアプローチとした。

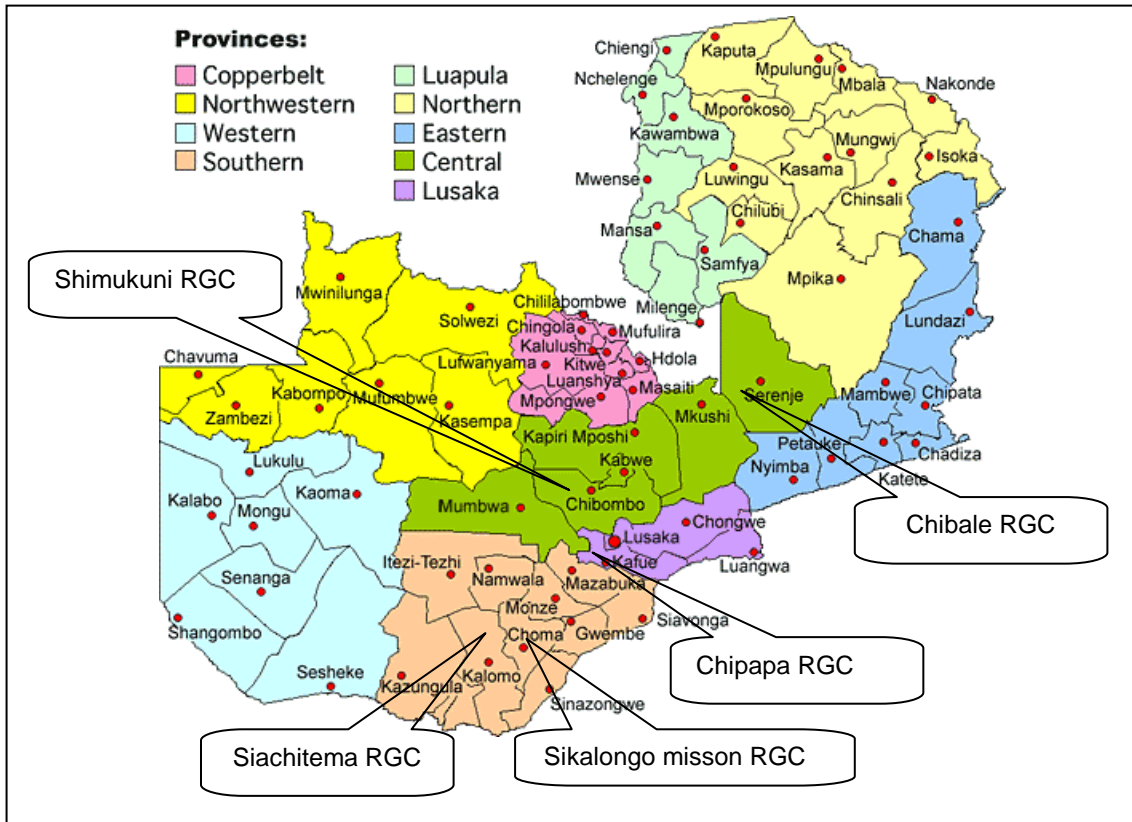
表 2 現地調査対象 RGC

Province(州)	District(県)	RGC	電化方法	電化時期
Lusaka	Kafue	Chipapa	グリッド延伸	2008 年
Central	Chibombo	Shimukuni	グリッド延伸	2008 年
Central	Serenje	Chibale 注1	グリッド延伸	2010 年
Southern	Kalomo	Siachitema 注2 Nakabanga 注3	オフグリッド(太陽光)	2012 年
Southern	Choma	Shikalongo misson	グリッド延伸	2006 年

注 1) Chibale RGC に加えて、途中にあるコミュニティ Nchimishi の学校、保健センター、小売店、Kofikonda の製粉所も電化されており、インタビュー調査を実施した。

注 2) 2006 年にグリッド延伸が行われていたサイトであるが、中学校はグリッド延伸、小学校は太陽光発電による電化がなされている。

注 3) Siachitema より約 15km 先に位置する。学校と周辺に住宅があるのみで、学校のみが太陽光発電により電化された。



出所：全国図の出所は JICA（2008）「ザンビア 地方電化マスタープラン調査」P2-2、図 2-1 より。

図 9 現地調査実施地点

現地調査上の制約はあるものの、2-1-2 で想定した効果発現のロジックモデル（仮説）に含まれる効果の一部が、本調査の現地調査により確認できた。現地調査で確認された、主な地方電化の効果は、以下の通り（表 3）。

表 3 現地調査で確認された地方電化の効果およびその要因

電化対象	直接的効果 (電化に伴う機材の導入)	間接的効果 (電化に伴う機材の導入によるサービスの改善)	効果発現に寄与した要因
保健	<ul style="list-style-type: none"> 診察室等の電球 ワクチン等の保存用冷蔵庫等電気を利用した機材導入 職員用住宅の電気使用 電動水道ポンプ 	<ul style="list-style-type: none"> 夜間診療(特に分娩)の改善 ワクチン備蓄の増加、提供医療サービス向上 保健スタッフの定着の改善 手洗い場、水洗トイレの整備 	<ul style="list-style-type: none"> 電化後、比較的早い段階で保健省の予算や NGO の支援などにより、機材の整備が可能となった。 もともと太陽光発電機により冷蔵庫が使用されていたが、バッテリーの容量が不十分であったため、グリッド延伸による電化で安定的に電気を使用できるようになり、電化の効果が高まった。

電化対象	直接的効果 (電化に伴う機材の導入)	間接的効果 (電化に伴う機材の導入によるサービスの改善)	効果発現に寄与した要因
教育	<ul style="list-style-type: none"> ・ 教室の電球・電灯 ・ 教材作成などのためのPC(学校又は教員住宅) ・ 職員用(教員・事務員等)住宅の電気使用(電灯、テレビ、PC、冷蔵庫等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生徒の自習時間の増加 ・ 教員による授業準備の効率改善(教員住宅でのPC利用による準備) ・ テレビ等の利用による授業方法の多様化 ・ 教員・職員の定着の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 世帯電化がほとんど進んでいない中、卒業試験準備のため、最終学年(8年生)は授業終了後の自習意欲が高い。 ・ 教育省による予算配分を待たず、PTA等からの資金確保でグリッドへの接続費用および屋内配線費用が賄われ、電化の効果が確保された。
事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小売商店の電球・電灯 ・ 小売商店等における冷蔵/冷凍庫、音響機器(テレビ、CD/DVDプレーヤー、PC等) ・ 加工用電動機器(溶接機、研磨機、電動ハンマーミル、電動バリカン、電動ミシン等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 営業時間延長 ・ 小売商店での販売商品・サービス多様化(冷飲料水、氷、精肉、鮮魚、携帯電話充電、音楽等) ・ 新たな事業機会の創出(溶接、製粉、理髪、製縫、映像・音楽等の提供) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域住民に製品・サービスに対するニーズがある。 ・ 従前からの技術保有者が電化を機会に溶接業等新規事業を開始。 ・ 小売業が電化による冷飲料水販売増等による利益を利用して業務拡張。

(1) 保健

現地調査対象地の保健センターは、すべて屋内配線が完了しており、電気が使用できるような状態であった。

電化により冷蔵庫が使用できるようになった結果、ワクチンの種類には変化はないものの、保健省で指定されているワクチンの備蓄増加といった効果が見られている。また、グリッド延伸による電化が実施される以前から、太陽光発電機を使用した冷蔵庫を使用していた保健センターもあったが、発電機のバッテリーの容量が限られているため、電力供給は約16時間までとなっていた。そのため、24時間冷蔵庫が使える数キロ離れた保健センターまで、毎日ワクチンを運ばなければならず、そうした保健センターではグリッド電化によりワクチン保存のための労力を軽減することができた。他方、場所によっては、グリッド延伸されたものの、電力供給が不安定で、毎日30分程度の計画停電があるうえ、週3~4日は1日3~4時間程度の事故停電が発生しており、停電の際のバックアップ用に太陽光発電機を使用した冷蔵庫を併用しているケースも見られた。

この他、滅菌器や保育器など、電気を使用する医療機材が使えるようになり、衛生管理の向上や保健サービスの改善につながった保健センターも見られた。他方、資金不足のためそうした医療機材を整備できず、電化の便益を十分に活用できない保健センターも見られた。ま



電化された保健センターと周辺地域
(Serenje 郡 Chibale RGC)

た、医療機材が導入された保健センターでも、屋内配線の工事に問題があったため、施設の一部で電気が使用できず、機材が活用できない状況となっているケースもあった。

いずれの保健センターにも共通の電化による効果としては、夜間照明が使えるようになり、夜間診療や夜間の保健センターにおける分娩介助といった保健サービスが向上したことが挙げられる。また、一部の保健センターでは、水道用の電動ポンプが取り付けられ、手洗い場やトイレなど、衛生環境の改善にも役立っている。

保健センターでは、ワクチン・薬剤保存用に 24 時間冷蔵庫を稼働させることは重要であり、また、夜間の分娩介助や救急診療を行う上でも、安定した電力供給の確保が不可欠となっており、保健サービスの改善における農村電化への需要は高い。

定量的なデータは確認できなかったものの、保健センターの職員によれば、こうした保健サービスの改善により、保健センターでの診察件数やワクチン接種件数、分娩件数が増加している。なお、ザンビアにおける地方電化事業への支援を行い、中間評価を実施した SIDA の評価チームによれば、提供サービスの向上から患者等が当該保健センターの受入能力を超えて集まってしまい、保健センター職員に負荷が掛かっているケースも見られている。

こうした電化の効果に加え、保健センターのスタッフによれば、保健センターに併設される職員用住宅の電化により、職員の定着率が改善したという効果も挙げられた。SIDA の評価でも同様の指摘がある。ザンビアの地方部では、保健センターの職員は地元以外から派遣されるケースが多いため、電化による住環境の改善が職員の定着につながっているものと考えられる。



Chibale 保健センターに取り付けられた水道ポンプスイッチと水道口およびトイレ

(2) 教育

現地調査対象地のベーシックスクール（初等教育 7 年、前期中等教育 2 年の 9 年制）に共通して見られた電化の効果として、教室に電球が取り付けられ、夜間照明が可能となったことで、生徒が自習用に夜間でも教室を利用できるようになったことが挙げられる。ザンビアの初等教育は最終学年である 9 年生は卒業試験を受けなければならないため、授業終了後の午後 6～8 時にかけて、試験対策用の自習を行うことが一般的となっている。電化前は、ラン

プ等が照明として使われていたが、十分な明るさがなく、また、照明できる範囲も限られていたため、生徒の自習意欲を損なっていた。

世帯電化が進んでいない現況下で、電化後は、日没後でも十分な明るさを確保でき、また、教室全体を照明できることから、より多くの生徒が意欲を持って自習に取り組むようになり、教員によれば卒業試験結果の改善にもつながっているとのことであった。

この他、PC 等が利用できるようになり、教員の授業準備が効率的に行えるようになる、テレビの利用により、授業方法が多様化するなどの効果が挙げられた。加えて、保健センターと同様に、小学校に併設される教員および職員用の住宅が電化されることにより、住環境の改善が教員および職員の定着率の向上につながっているとされている。ただし、本調査で確認されたケースでは、テレビや PC は学校で購入されたものでなく、教員あるいは村落住民の個人所有物であった。教員が自宅で個人所有の PC を利用した教材作成を行ったり、村落住民から借りた TV を教室へ持ち込んで授業に活用したりしていた。

なお、学校の電化については、一部の学校で予め保護者から寄付を募って、屋内配線などの費用の確保をしているケースもあったが、教育省からの予算不足により、屋内配線が行われず、電気が使用されていないケースも見られた。また、屋内配線が行われていても、校舎の一部にとどまっているケースが多く、かつ、教育省による予算配分が不十分であることから、電気を使用する機材の購入が困難となっており、電化の便益が限定的となっている。他方、現地調査で確認した範囲では、学校における電力需要は、夜間の教室の照明が主であり、必ずしも 24 時間の安定的な電力供給は必要とされないため、保健センターでの需要に比して、限定的であるといえる。

(3) 事業者

電化により、電気が使用できるようになったことから、冷蔵庫、電気ゴテ（溶接用）、製粉用の電動ハンマーミル、電動ミシン、電気バリカン、携帯電話用充電器、テレビ、DVD プレーヤー、CD プレーヤーなどが導入され、事業の拡大や商品の多様化、新たなサービスの提供が行われるようになった。

電動ハンマーミルは、ザンビアで主食とされているトウモロコシの製粉に使用されているが、地方電化マスタープラン策定時の既電化 RGC において、農村電化における主な電力需要として確認されており、本調査によっても電化の効果として裏付けられた。ハンマーミルは、ディーゼル駆動によるものから電動に転換されているケース



電化された学校と教室の電灯
(Serenje 郡 Nchimishi)



Chibombo 郡 Shimukuni のマーケット

が多く、電化により燃料費が抑えられ、製粉コストが低下するメリットもある。また、電動の溶接器具や研磨器具を使った溶接業が開業され、周辺の農家や住民が農機具や自転車修理に遠方まで行く必要がなくなり機会費用の節約に貢献している。縫製業では電動ミシンの導入により、従前とは異なる複雑なデザインへの対応が可能となり、テレビ等でファッション情報を入手した顧客ニーズに対応した製品の質の向上が図られ、工賃の上昇につながっている。



電動ハンマーミル
(Serenje 郡 Kofikonda)

小売店では、冷蔵/冷凍庫導入により、これまで温い飲料水を販売していた商店が、冷飲料水や氷菓子の販売や冷凍肉・魚や保存用の氷ブロックの販売等販売商品の多様化が図られている。



溶接業者
(Kafue 郡 Chipapa RGC)

この他、店舗で携帯電話充電サービスの有料提供やメモリチップへの音楽ダウンロード等、電化前には当該地で存在していなかったサービスを提供し、売上を増加させている。また、飲食店でも、冷蔵庫導入により冷ビール販売に切り替えているほか、テレビや音響機材を導入して顧客を勧誘している。

インタビュー調査によれば、このように、新たな商品・サービス提供や新たな事業機会が創出されたことにより、商店の販売増等につながり、小売店経営者はその利益を利用して更なる商売の拡大・多様化を図っている。例えば、小売業者が飲食業、理髪業や溶接業を開業しているケースが確認された。一方、これらの起業した溶接業や電動ミルなどは、従前から保有するスキルや知識を、電化を機会に利用し始めたものであり、新たにトレーニング等を積んで起業等をしたケースは確認されなかった。新商品・サービスの提供や起業等が電化効果として生じている一方、こうした効果は、既存の事業者やすでに知識や技術を有している人材に限られたものであった。

(4) 周辺住民・コミュニティ

定量的なデータは確認されていないものの、周辺住民へのインタビューによると、商店の電化による販売商品や提供サービスの多様化により、冷飲料水、ビール、氷菓子等の新たに出現した消費財の購入が増加するとともに、周辺住民の生活環境の改善に貢献していることが実感されている。また、世帯電化は進んでいない一方、商店等に設置されているテレビからの情報入手が可能となり、健康や教育への意識が向上するとともに、都市部の人々と同じ状況を共有することが可能となり社会からの疎外感の軽減にもつながっているという意見があった。また、電化以降、コミュニティに音楽が常時かかるようになったことで、騒音問題という負のインパクトが発生している一方、コミュニティが活気づいたという意見も多くあった。

2-2-2 ザンビアにおける地方電化の効果発現の制約要因

現地調査では、一部で電気を使用する機材が導入されるという直接的効果が確認されたにとどまり、それに伴う保健や教育などの社会サービスの改善や経済活動・生産活動の拡大・多様化などの間接的効果を検証するに至らなかった。

ザンビアにおいて、仮説で想定された効果の発現が限定的となっている理由として、表 4にあるように電力供給者側と電力消費者側の双方の要因が考えられる。電力供給者側の要因としては、実施機関の実施能力の制約により、そもそもの事業実施が計画よりも遅れており、電化効果発現には期間が短いことが挙げられる。地方電化の間接的な効果は、電化のみでは発現しないため、効果発現までに一定の時間を要するが、現地調査対象の RGC は電化されたからの期間が最長でも 6 年であり、その他の RGC は 5 年未満であった。

電力供給者側のその他の問題としては、配電網からの不安定な電力供給が挙げられる。ザンビアでは、電力供給能力不足による計画停電の実施に加え、電力設備・機材のトラブルや人為的ミスによる事故停電が頻発している。加えて、既設送配電系統が、地方電化の実施による局所的な電力需要増を考慮した設計となっていない可能性があり、低電圧の長距離配電に伴う、遠方の受電端における電圧降下の影響により、供給が不安定となっている。

電力消費者側の問題としては、配電網への接続および屋内配線工事の未完了が挙げられる。REA による地方電化事業は、対象 RGC までの配電網整備を対象としており、配電網への接続や屋内配線は、電力を利用する消費者側の責任で行われる。しかしながら、保健センターや学校では、資金不足により、配電網への接続および屋内配線が行われない、あるいは行われた場合でも部分的な配線にとどまり、電力使用が施設の一部に限定的となっている。加えて、資金不足は、保健センターや学校などの社会サービス施設での電気を使用する機材の導入も阻害しており、電化によるサービス改善という効果の発現も限定的なものとしている。なお、効果発現の阻害要因としては、屋内配線の工事の質が低いため、電気の安定的な使用の障害となっていることも挙げられる。

事業者や地域住民については、電気の生産的な利用に関する知識・技術が不足しているため、電気の生産的利用が一部の知識・技術を有する人を除きほとんど実現されておらず、経済活動の促進・拡大などの面での効果の発現を阻害している。さらに、電気を使用している場合でも、電力料金を負担できず、電力供給を停止され、持続的な電力使用による便益を享受できないケースも見られている。

表 4 現地調査で確認された地方電化の効果発現の制約要因

	電力供給者側	電力消費者側
地方電化事業の 実施 (配電網への接 続まで)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 実施機関の実施能力不足で計画よりも事業実施が遅延しており、効果発現も遅れている。 	
実施後 (配電網への接 続後)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 不安定な電力供給(電力不足による計画停電、電力設備・機材のトラブルおよび人為的ミスによる事故停電、電圧降下等)。 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 電化対象 RGC の学校で、資金不足により配電網への接続・屋内配線が行われておらず、実際には電気が使用できない。あるいは、屋内配線が一部にとどまっており、電力使用が限定的。 ✓ 屋内配線されていても、質が悪く、電気を安定的に使用できない。(工事、機器) ✓ 資金不足により、保健センターや学校において、新規機材の導入は限定的・部分的。 ✓ 人々の電力使用に関する知識不足のために電力消費が限られている。安全な使い方と生産的な利用に関する知見がない。 ✓ 接続料金が高いため世帯電化はほとんど進展していない、或いは接続していても電力料金支払いの延滞等により、供給が停止され、電力を使用できない。

また、ザンビアの地方部人口の主たる生産活動は農業であり、農地の灌漑のための電動ポンプの活用などのニーズが高いにもかかわらず、資金不足等のためにそうした電力使用ニーズに対応できない状況にある。これは、ザンビアにおけるグリッド延伸による地方電化計画では、地方部における人口密度が希薄、かつ、人口が点在しているため、コストを抑制し、電化の経済効果を高めかつ最適な系統構成・配電ルートを確保するため、RGC という社会経済活動の拠点の電化というアプローチがとられたことに起因している。

なお、地方電化の間接的な効果は、電化のみでは発現しないため、一般的には効果発現までに一定の時間を要すると考えられる。そのため、本調査では、電化時期が異なる RGC の調査を行ったが、電化の時期による効果発現の顕著な差異はあまり見られなかった。その要因として、ザンビアの農村部の人口密度が希薄なうえ、所得水準も低く、社会経済活動の集積も限定的である一方、電化による社会経済的効果を発現させる電力使用を促すような包括的な地域開発あるいはコミュニティ開発への取組みも限定的であることが挙げられる。

2-3 開発効果の発現ロジック

総合的な農村開発の一環として電化が行われる場合、電気のみならず、道路、通信、保健や教育施設など様々なインフラがパッケージで整備され、そうしたケースでは、農業、商業、

その他組織的な社会経済活動など生産活動に重点をおいた電気使用が見られ²⁴、地域社会・経済の開発に貢献している。

ESMAPは、地方電化プログラムのインパクトの最大化について論じた報告書²⁵の中で、一般的に、地方電化プログラムは有効かつ持続的な効果の発現を期待して実施されるものの、社会経済開発における自然発生的な正の効果は限定的であると指摘している。より効果を高めるためには、対象地域における生産活動について調査・分析を行い、生産活動支援の実施可能性について検討したうえで、電力供給にとどまらず、生産活動に必要な機材のプロバイダーやマイクロファイナンスなどの金融サービスとともに、新たな生産活動を創出し、生産活動に必要な電力需要を喚起することなどを提言している。

現地調査結果も踏まえて、開発効果の発現ロジックとともに効果発現に必要な要件を供給者と消費者側に関するもの、そして、影響を及ぼす要因を外部条件として分けてまとめると、図 10 のとおりである。電化による効果の発現のための条件のうち、何が重要な要件となるのか、あるいはボトルネックとなるのかは、当該国または当該地域の開発計画、社会経済的状况や文化的背景による異なる。したがって、具体的な地方電化事業の実施にあたっては、対象地域に関する開発計画、社会経済状況等の確認が不可欠となる。そのうえで、効果発現のボトルネックとなる要因への対応策を検討することが望まれる。

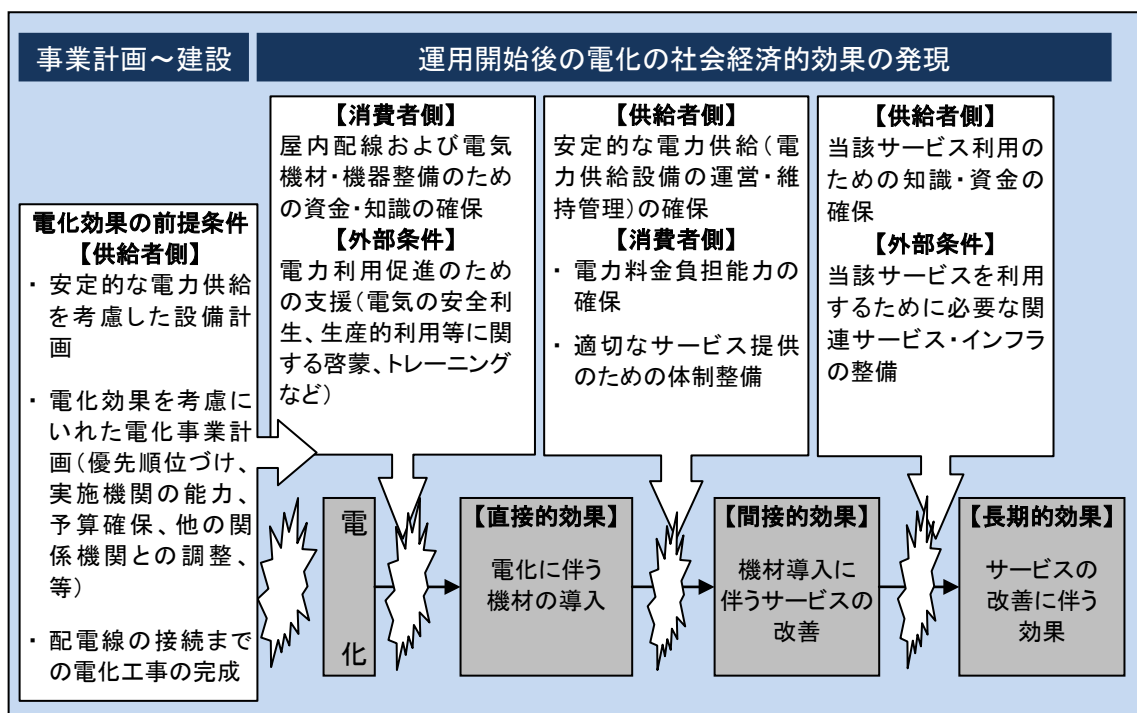


図 10 地方電化の社会経済的効果発現ロジックとそのための条件

²⁴ Charles KIRUBI, et.al 前掲書 14

²⁵ Energy Sector Management Assistance Program, “Maximizing the Productive Use of Electricity to Increase the Impact of Rural Electrification Programs” (Formal Report 322/08), (April, 2008)

2-4 効果指標案と指標設定に必要なデータ

2-4-1 地方電化の社会経済効果測定のための指標案

地域的な電化の社会経済効果の発現を促す共通の条件は、電力を使用できる状況（配電網への接続、屋内配線の実施、電力料金負担、機材の導入）が整えられて電力消費者が需要想定どおりに電力を使用すること、すなわち、電力需要が顕在化することである。また、安定的な電力供給が行われていない場合には、電化の効果発現が阻害されることから、電力の供給状況（供給量、停電時間、電圧、周波数など）についての確認が望ましく、運用指標としてこれらのデータをモニタリングする必要がある。

この他に、地方電化の地域レベルでの社会経済効果の測定のため、表5に参考として、①教育、②保健、③経済活動、④行政、⑤水供給、の5分野に関する標準的な効果指標の例をとりまとめた。なお、公設市場と事業者に分けて仮説を構築したが、必ずしも公設市場が存在しないケースもあり、公設市場と商業サービスを提供する事業者とは共通する効果が見られることから、指標例では「経済活動」にまとめることとした。また、仮説で挙げた周辺住民の社会・経済サービスの改善については、対象国・地域の社会・経済条件、文化的背景等によって発現の仕方や内容が異なり、多岐にわたるため、標準的な指標例には含めないものとした。

地方電化事業案件の効果を測定するための指標の設定にあたっては、上記の電力供給状況の確認とともに、「地方電化が対象地域のどのような開発課題あるいはニーズへの対応に貢献しうるか」といった観点から、地域開発・コミュニティ開発においてどのように位置づけられるかを検討することが求められる。

加えて、地方電化の地域レベルでの効果は、以下の条件に留意が必要である。

- 対象地域の社会経済条件・水準（含む、インフラ整備状況）、文化的背景
- 地域・コミュニティ開発における地方電化の位置付け、制度、政府の実施能力
- 対象地域における人口および社会経済活動の集積度
- ドナー・NGO等による支援

これらの条件が時間的要素に影響を及ぼし、効果発現のタイミングに差異が生じ、また、電力を使用する機材の種類や使用目的などが異なってくるため、具体的な効果の内容も異なることになる。

また、ザンビアに見られるように地方電化事業単独の実施のみで効果の発現を確保することが難しいケースには、対象地域の開発課題を踏まえた電化ニーズを把握し、重点となる開発課題や地域開発やコミュニティ開発との連携（例えば、保健センターの機能向上・保健サービスの改善に向けた取組みとタイミングを合わせた電化）²⁶による電化の効果発現を前提に、地方電化事業を計画・形成し、効果測定の指標を設定することが望ましい。

²⁶ 地方給水プロジェクトにおける連携の事例が参考になる。地方給水プロジェクトでは、深井戸などの給水施設の整備にとどまらず、保健省スタッフとの連携により、住民への衛生教育・啓蒙活動を行い、安全水の利用の普及に取り組むとともに、地域コミュニティによる給水施設の持続的な運営維持管理を行うための技術指導を実施し、地方給水プロジェクトの期待される効果の発現および持続性の確保が図られている。

表 5 地方電化の効果を測定するための標準的な指標の例

効果発現の条件		運用指標(共通)	
<p>【共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> 国家・地域開発における地方電化の位置付け ドナー、NGO 等の地域開発・コミュニティ開発支援との連携 <p>【直接的効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配電網接続、屋内配線、電力料金、等の資金確保 機材導入の資金確保 <p>【間接的効果】</p> <ul style="list-style-type: none"> 機材利用のための人材、知識、技術の確保 経済・社会活動およびサービスへのニーズの喚起 		<ul style="list-style-type: none"> 契約口数(参考として電化率) 電力消費量 1口あたり電力消費量 停電時間(計画停電および事故停電) 配電負荷率(配電線の容量に対する負荷) 末端電圧(電圧降下がみられる場合) 	
効果指標			
サービス	直接的効果 (電化に伴う機材の導入・使用)	間接的効果 (機材の使用によるサービスの改善)	長期的な開発効果 (対応すべき開発課題)
教育	<ul style="list-style-type: none"> 対象地域において、教室に電灯を導入した学校数(教室数、教室の割合) PCを導入した学校数(導入台数) 視聴覚機材を導入した学校数(導入台数) 	<ul style="list-style-type: none"> 教室利用の向上(授業数の増加、自習時間の増加、成人教育コース数等) 授業内容の改善(教材の質の向上、多様化など) 	<ul style="list-style-type: none"> (教育の普及・拡大) 就学生徒数の増加 識字教育の拡大、等
保健	<ul style="list-style-type: none"> 対象地域において、電気による夜間照明ができるようになった保健センターの数 ワクチン・薬剤保管用の冷蔵庫を導入した保健センター数(導入台数) 滅菌機等、新たな医療機材を導入した保健センター数(導入した機材の種類、台数) 	<ul style="list-style-type: none"> 診療時間の延長(夜間診療、夜間施設分娩等) 保存されるワクチン・薬剤の種類・量の増加 保健センターの衛生管理の改善など 	<ul style="list-style-type: none"> (保健サービスの質の向上、普及) 受診者数の増加 予防接種件数の増加 施設分娩件数の増加、等
経済活動	<ul style="list-style-type: none"> 生産・加工のための機材の導入件数(溶接器具、電動製粉・精米機、電動ミシン等) 商品保管用の機材(冷蔵庫等)の導入件数 その他サービスの機材の導入件数 	<ul style="list-style-type: none"> 製品・商品の種類・量の増加 製品・商品の質の向上 生産性の向上 生産コストの低減、等 	<ul style="list-style-type: none"> (地域経済の活性化、拡大) 消費者数、サービス利用者数の増加 売上増加、等 商店、企業等数
行政	<ul style="list-style-type: none"> PCなど事務機器を導入した行政施設の件数(導入台数) 	<ul style="list-style-type: none"> 行政手続きの簡素化、時間の短縮等 	<ul style="list-style-type: none"> (地方行政サービスの向上) 行政サービス利用者の増加、等
水供給	<ul style="list-style-type: none"> 電動ポンプ付給水施設の導入件数 電動ポンプ付灌漑施設の導入件数 	<ul style="list-style-type: none"> (給水施設) 安全な水の供給量増加 衛生的なトイレの増加(灌漑施設) 灌漑面積の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> (衛生環境の改善) 水因性疾患の削減、等(農業生産の向上) 農業生産量の増加 農業生産量の安定化

特に、需要者側の電気利用の条件整備ができていない場合と未整備な場合では、電化による効果発現を確保するための電化のターゲットは異なり、効果発現を確保するための条件およびアプローチは異なってくる。電気利用の条件整備に影響を及ぼす要因としては、社会・経済水準、人口密度やコミュニティの密集性、情報伝播性などが考えられ、これらの要因により対象地域の電力使用に関する知識・技術の普及状況が異なることが想定される。

具体的には、一定の社会経済開発が進み、かつ、人口密度が高い場合には、情報伝播性も高く、地方電化事業実施以前から電力の生産的な使用方法や便益に関する知識・技術が普及している可能性が高く、地方電化とともに電力需要が喚起される可能性が高い。また、電気を使用する機材の購入を含め、電気の利用に係る経済的な負担を行える能力がある場合には、より高価で高度な機材や複数の機材の活用が可能であり、より付加価値の高い、あるいは高度なサービスの提供が可能となり、波及効果も期待される。特に、自家発電機や太陽光発電機など独立電源による電気使用が可能であった地域は、もともと一定の電力使用があったことから、グリッド延伸による電化による供給電力量の増加や供給の安定化がサービスの質の向上や業務の効率性の改善につながりやすい。また、既存の電源やエネルギー源の使用コストの低減をといった効果も期待できる。

他方、ザンビアのような低所得国で、他のインフラ整備も遅れており、人口密度が希薄で、それまでほとんど電気が使用されていない地域の電化を行う場合には、地方電化の効果確保にあたって、予め電力使用法や便益・効果に関する啓発により電力需要を喚起しない限り、マスタープランで想定する電力消費が実現せず、効果が上がらない可能性が高い。また、電化された機関の電気を利用する機器・機材の導入資金負担能力についても考慮する必要がある。サービス改善に必要となる機器・機材を購入する資金があまりなく、それに対する他からの支援がない場合には、効果が限定的な範囲にとどまることが予見される。したがって、上記の効果指標の標準案のすべてが、すべての地方電化事業に適用可能なものではない点に留意するとともに、地方電化事業以外のコミュニティ開発やインフラ整備等の支援といった外部条件の整備が必要となる。すなわち、電化のターゲットや目的、アプローチを踏まえたうえで、想定される電化の効果を絞り込む必要がある。また、人口密度が希薄な国・地域の場合には、地方電化の裨益人口も限定的になるので、効果の規模や波及効果も限定的にならざるを得ない点を踏まえる必要がある。

2-4-2 データ収集上の留意点

なお、表 5 に示す指標例は、電化率や電力消費量といった電力供給に関するデータと異なり、いずれも電力供給事業者が収集しているデータではないことに留意が必要である。したがって、ベースラインデータを含め、データ収集体制について、以下の観点から、確認・検討を行う必要がある。

- ▶ 地方電化事業の実施機関・カウンターパート（CP）機関（地方電化庁など）が地方電化による地域開発・コミュニティ開発における開発効果を目標とし、定期的なモニタリングを行っているか、あるいは行う能力があるか。
- ▶ ない場合には、他の機関（地域開発庁、教育省、保健省など）との連絡調整によりモニタリング実施が可能か。
- ▶ あるいは、ドナーやNGOが支援する他のコミュニティ開発活動と連携してモニタリングあるいは情報収集を行うことが可能か。

教育や保健など社会サービスに係る効果については、教育省や保健省と予め連携したモニタリングを行う可能性が検討できるが、経済活動については特に留意が必要である。経済活動に関する指標については、各事業者からのデータ提供を必要とするが、課税などの理由で情報提供に協力的でなく、具体的なデータの入手が困難となることも予見される。代替指標としては、周辺住民に対し、アンケート調査等を通じ、地方電化後にどのようなサービスが利用できるようになったか、利便性が向上したかなどの定性的指標が挙げられるが、いずれにせよ別途情報収集を行う必要があるため、その体制や費用などについて検討する必要がある。対象地域において生計向上などへの支援を行っているドナーやNGOなどとの連携が可能な場合には、データ入手可能性を高めることが可能である。

また、地方電化の間接的な効果は、サービス提供者の能力やサービス利用者の知識やニーズなどの外部要因の影響を受けることから、その測定にあたっては想定される外部要因に関する情報収集も併せて行うことが必要である。

第3章 地方電化事業の検討時の留意事項

本章では、第2章において検討をおこなった地方電化の社会経済効果について、過去14年間、9か国の地方電化のマスタープラン策定において、どのような検討が行われていたかという観点からレビューを行う。具体的には、地方電化の社会経済効果およびその発現に必要な条件について、

- ① マスタープランの対象範囲に含まれていたか
- ② マスタープランの対象範囲に含まれていた場合にどのように分析されていたか

について検証し、さらに、具体的な地方電化事業の実施にあたり、案件形成から審査までのプロセスにおける留意事項を取りまとめる。レビュー対象のマスタープランのうち、地方電化の開発効果の検証のための現地調査を実施したザンビアについては、JICAが支援した地方電化マスタープランが国家地方電化計画として承認され、地方電化が推進されており、その実施状況について確認を行っていることから、特に、地方電化事業の実施プロセスにおける留意事項については、ザンビアの事例を中心に考察を行う。

なお、本章での分析は、地方電化の社会経済効果の確保にあたり、各マスタープランでどのように位置づけられ、分析されていたかについて検証を試みるものであり、マスタープランについての評価を行うものではない。

3-1 調査対象マスタープラン（M/P）の概要

本調査のレビュー対象は、過去14年間にJICAの技術協力として実施された9か国における、地方電化マスタープラン調査報告書である（表6）²⁷。WBの所得水準（1人当たりGNI）による分類でみると、低所得国（Low income country）から高中所得国（Upper middle income country）までが含まれている。

いずれのマスタープランも未電化の地方部・農村部を電化対象としているが、以下の点で相違点がみられる。

- ▶ 対象地域の範囲：国全体／特定地域
- ▶ 電化手法：オングリッド主体／オフグリッド主体の電化
- ▶ 電化の単位：既存の行政区分を目安にした対象地域／経済社会的波及効果の観点から教育、保健、商業施設等が比較的集まっている拠点

分散型ミニグリッド事業を含むオフグリッドの電化事業のマスタープランは、再生可能エネルギーの利用促進に重点をおいた案件が多く、レビュー対象のマスタープランのすべてにおいて太陽光による電化（SHS: Solar Home System または BCS: Battery Charge Station）を検討

²⁷ 各マスタープランの概要は別添資料3を参照。

対象として具体的な事業提案がなされている。また、7件のマスタープランで小水力、マイクロ水力による電化手法についても提案している。その他の電化方法として、バイオマスまたは風力発電による電化を検討しているマスタープランがそれぞれ1件ずつある。カンボジアのマスタープランにおいても、風力発電によるオフグリッド電化が検討されたが、技術的妥当性を確保するのが困難であることが判明したため、マスタープラン作成の早期の段階で具体的な事業形成の対象として除かれた。なお、ディーゼル発電によるオフグリッドの電化は、マラウイやカンボジアのマスタープランでは単体であるいは他の電化方法との組み合わせで実施を提案しているケースもあるが、多くのケースで他の電化手法とのコスト比較の対象として検討されているのみである。

太陽光発電あるいは小水力発電といったオフグリッド電化手法によるマスタープランでは、その後の具体的な案件形成を想定して、マスタープランの中で特定された地点におけるプレF/Sまでが調査範囲としているケースが多い(カンボジア、ラオス、ボリビア、ペルーの例)。ラオス、ボリビアのマスタープランでは、太陽光発電のパイロットプロジェクトを実施して普及に向けてのモデルスキームを提案している。カンボジアの例では、マスタープランを更新していくためのマニュアルも作成している。他方、オングリッドを主体としたマラウイなどの例では、地方電化対象地の社会経済情報、データベースの作成も行っている。

こうしたマスタープランの調査範囲や内容に違いが見られる背景には、各国の地方電化の政策・計画目標、地方電化の実施体制、電力サービス事業者の形態、事業実施の資金源の見込み等の違いがある。また、マスタープランの内容・範囲(スコープ)を確定するための事前協議の際の相手国政府の要望にも左右されている。例えば、ザンビアとブータンを比較すると、ザンビアは当時、低所得国、人口1,293万人、面積約752,614km²、人口密度約17人/km²、電化率20%(地方部は3%)に対し、ブータンは低中所得国、人口約75万人、面積38,394km²、人口密度約20人/km²、電化率50%(地方部36%)であり、調査対象国の規模や経済社会状況が大きく異なっていた。さらに、ザンビアでは政府が長期の電化率目標はなかったのに対し、ブータンの場合は政府が2020年までに電化率100%を国家の優先政策として掲げている中、その目標を実現するためのマスタープランの作成であった。

表 6 レビュー対象マスタープランの調査内容

案件名	所得階層別 分類 *MP 作成当時。 ()内は現時点)	対象 地域	電化手法の提案					パイロット事業 あるいは プレ FS 実施
			オン グリッド*	オフグリッド(ミニグリッド含む)				
				太陽光	水力	ディーゼル	その他	
カンボジア再生可能 エネルギー利用地 方電化計画 (2005-2006)	低所得国 (低所得国)	全国	✓	✓	✓	✓	✓ バイオマス オフグリッドの 電化モードの ハイブリッド	有望地点 6 箇所、 小水力、バイオマ ス、小水力+バイオ マスのハイブリッド、 太陽光 BCS の プレ FS
ラオス再生可能エネ ルギー利用地方電 化計画 (1998-2000)	低所得国 (低中所得国)	全国		✓	✓			2 県 6 村にて 太陽光 SHS295 戸 と BCS8 カ所 パイロット実施 2 県の小水力計画 のプレ F/S
ベトナム北部再生可 能エネルギーによる 地方電化計画調査 (2001-2002)	低所得国 (低中所得国)	北部 地域		✓	✓			
ブータン地方電化マ スタープラン調査 (2003-2006)	低中所得国 (低中所得国)	全国	✓	✓	✓			
ガーナ北部再生可 能エネルギー利用 地方電化計画 (2005-2006)	低所得国 (低中所得国)	北部 3 州 地域		✓				
ザンビア地方電化マ スタープラン調査 (2006-2007)	低所得国 (低中所得国)	全国 (拠点 電化)	✓	✓	✓			
マラウイ地方電化マ スタープラン (2001-2003)	低所得国 (低所得国)	全国 (拠点 電化)	✓	✓	✓	✓	✓ 太陽光と小水 力はディーゼ ルとの組み合 わせ	
ポリビア再生可能エ ネルギー利用地方 電化計画 (1999-2001)	低中所得国 (低中所得国)	2 県	✓	✓	✓		✓ 風力	太陽光 SHS を 300 戸で導入するパイロ ットプロジェクトの実 施
ペルー再生可能エ ネルギーによる地方 電化マスタープラン 調査(2007-2008)	低中所得国 (高中所得国)	全国		✓	✓			2 州 2 ヶ所において 太陽光、同様に 2 州 2 ヶ所において小水 力のプレ F/S

出所：JICA 各マスタープラン報告書および JICA 提供情報

3-2 マスタープランにおける電化対象地域の検討項目の比較

国によって、地方電化システムや実施体制には相違がみられるが、地方電化に関わる主な機関とその役割は、概ね下記のとおりに整理することができる（表7）。

表7 地方電化事業の実施体制と役割分担

組織・機関（電力供給側機関）	担当業務		
	計画	工事	運用維持管理
<ul style="list-style-type: none"> ■ 中央政府の担当省（Department of Energy, Ministry of Energy など） ■ 中央政府の地方電化計画を特に担当する機関（Rural Electrification Authority など） 	国家電力政策および開発計画策定	太陽光や小水力などのオフグリッド電化の一部実施を担当	電力運用基準の制定
■ 全国電力/送配電会社（National Electricity/Transmission/Distribution Company）	全国レベルでの発電・送電・配電施設整備計画策定	直営／委託実施	直営／委託実施
■ 地域電力/送配電会社（Regional Electricity/Transmission/Distribution Company）	地域レベルでの発電・送電・配電施設整備計画策定	直営／委託実施	直営／委託実施
■ 地方自治体	電化計画策定に参加	委託実施	直営／委託実施
■ コントラクター（民間業者・NGO）	—	請負実施	請負実施
■ コミュニティ・村落組織（消費者側の参加）	電化計画策定に参加	請負実施 （主にオフグリッド）	請負実施 （主にオフグリッド）

地方電化に係る政策・計画は、中央政府のエネルギー省や地方電化庁などの機関が所管している。計画策定にあたっては、ワークショップを開催するなど、地方自治体やコミュニティ組織のニーズを何らかの形で反映する取り組みが行われるのが一般的である。

また、電力事業は国のエネルギー安全保障上重要であるため、国営の全国あるいは地域電力事業者が、政府の電化政策・計画に即して、具体的な発電・送電・配電施設の整備計画を策定し、施設整備事業を実施することが多い。国によっては、採算性の低い地方部・農村部におけるオフグリッド電源の整備については、エネルギー省あるいは地方電化庁が実施機関となることが多い。また、電力事業への民間参入が行われている国では、採算性の高い地域の電化事業については民間事業者が実施機関となるケースもある。地方電化事業の進捗や質は、電力事業者（関係会社も含む）、政府機関など実施機関の能力やコントラクターの工事実施能力に左右される。維持管理は、実施機関、電力事業者あるいは民間事業者が所管する場合が多い。特にオフグリッド電源による電化では、民間事業者、地方自治体やコミュニティ組織、NGO等が事業実施と運営維持管理を行うといったケースもよく見られる。

こうした地方電化事業の実施体制と役割分担を念頭において、地方電化マスタープランのレビューを行う。

さらに、第2章でみたように、地域レベルでの社会経済的効果に鑑みると、電力供給能力のみならず、電力を消費する側の視点を分析することが不可欠である。したがって、電力供給者側と電力消費者側の2つの視点から、計画の妥当性、電化の有効性（効果）、事業実施能力・持続性について、各マスタープランでどのような観点から分析が行われ、地方電化計画に反映されたのか検証を行う。加えて、電化手法（オングリッドあるいはオフグリッド）によって検討項目・内容、検討に際しての重要度・優先度が異なってくるため、電化手法別に表8の視点による整理を行う。

表8 マスタープランの内容のレビューの視点

検討項目		電力供給者側	電力消費者側
地方電化計画時の妥当性	需要	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 設備計画設計のため、対象地域と状況が類似する既電化地域の人口や消費者別電力消費量実績から電力需要の大きさを想定 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 電化の緊急性 ✓ 未電化から電化された場合の消費者別電力使用パターンの予測があるか（ディーゼル発電などのオフグリッドの供給からグリッド発電への転換のケースも含め）
	技術・財務	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 需要に対応できる安定的な電力供給 ✓ 対象地の条件・電化手法・事業費のバランスの最適化 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 電力使用ニーズに最適技術か（想定される電力消費量に最適な電化手法になっているか）
	社会経済	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 貧困層・貧困地域への配慮 ✓ 社会サービス機関への配慮 ✓ 各地域への公平性 ✓ 他の関連インフラプロジェクト（通信、道路、水、灌漑等）との連携 ✓ 電力の生産的使用に関する知識の啓蒙 	
事業実施・持続性	事業実施能力	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 実施機関あるいは請負機関の工事の実施能力 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 電力接続料金・電気料金設定（補助金による支援、等） ✓ 屋内配線料金の負担可能性 ✓ 屋内配線工事実施能力
	運営維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 実施機関あるいは請負機関の維持管理能力 ✓ 料金回収が確保できる仕組みの検討 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 継続的に電気料金支払いできる能力 ✓ 適切な電力使用と安全性の知識の啓蒙 ✓ 運営維持管理のための仕組みづくり（オフグリッドの場合）

3-2-1 オングリッドを主体とする地方電化マスタープランでの検討内容

主要な電力系統に接続し、送・配電線の延伸による電化（オングリッドによる電化）の場合、発電量・送変電の設備の供給能力に余裕があり、配電線延伸のための事業資金が確保される場合で、技術的困難性が許容できる範囲においては、オングリッドによる電化は可能である。したがって、地方電化計画が、国家開発計画や電力政策の中で、どのように位置づけられているのが、地方電化の効果発現を確保するうえで最も重要となる。

オングリッドを主体とする地方電化マスタープランのレビューした結果、以下の傾向が把握された。

オングリッド電化マスタープランの傾向

- 全体として、財務的・技術的妥当性を含め、供給者側からみた検討項目の分析が中心となっている。
- 供給者側の視点としては消費者の需要想定に関する分析が行われているが、送変電・配電網の設備計画を目的とするものであり、電力消費による効果についての分析を行うものではない。
- 供給者側の視点から期待される社会経済効果の分析や、社会経済効果を高めるための分析はマスタープランでは限定的である。
- 建設工事を含め、地方電化事業の実施能力や運用維持管理の能力について分析を行っているものは限定的である。

各視点に関するマスタープランでの具体的な検討状況・内容は、表 9 のとおりである。なお、再生可能エネルギーによるオフグリッドを主体としたマスタープランでも、電化対象の選定を行うため、オングリッド電化対象に関する検討を行っているケースがあり、検討例として示した。

表 9 オングリッド主体の地方電化マスタープランでの検討例

検討項目	範囲設定・優先順位の検討内容
需要	ザンビア <ul style="list-style-type: none"> 各郡政府開発担当者から提出された電化優先希望 RGC の順位(1,217RGC) 各州から 23 既電化 RGC を対象とした村落社会経済調査を実施。収集した消費者別(公共施設、商業店舗、製粉所、一般家庭)電力消費実績に基づいた潜在日最大需要のモデルにより未電化 RGC の潜在的需要を推定 7 か所の郡都を優先しながらも最大需要をベースにした需要の大きさから仮の優先順位を提案
	ブータン <ul style="list-style-type: none"> 既存の需要予測をレビューし、過去の電力消費実績の推移から地域別・消費者別(一般家庭、工業、商業、公共、集合、街灯)の需要予測を実施。 「ディーゼル発電により現在電力が供給されている」地域を優先実施
技術的・財務的妥当性	ザンビア <ul style="list-style-type: none"> 対象の未電化 1,217RGC を将来的に電化した場合の需給バランス、送変電計画についての言及なし。 1 ルートの送配電線延伸により電化可能な未電化 RGC をグループ化、180 のプロジェクト・パッケージ化 各パッケージの送配電線延伸距離を短縮し、ルートから切り離された RGC について他のモードでの電化を検討し、最適電化モードを提示(延伸のみ、延伸+ミニ水力、延伸+太陽光)し、オングリッド/オフグリッド電化の選別を提案。 各パッケージの FIRR および EIRR を計算、収益性をより重視し FIRR の高い順に電化順位決定
	マラウイ <ul style="list-style-type: none"> 対象の未電化 TC の将来需要に応じた全国電力開発計画の見直しの必要性に言及 電化対象の 249TC の潜在日最大電力需要に基づき、電化方法ごとの①初期投資額、②費用対便益、③事業収益性の比較を実施して、オングリッドを選択
	ブータン <ul style="list-style-type: none"> 既電化地域の全国需要予測と未電化地域の潜在需要予測の合計と電力供給量予測を分析 グリッドのネットワークでみた場合の末端の村落をオングリッドとオフグリッドにした場合の事業費に対する便益でオングリッド/オフグリッドの分岐点を提案 EIRR の高い順に実施。第 10 次電化計画では 12.4%以上、11 次電化計画では 6.8%以上の対象を実施 既存の道路から近いところから実施
	ボリビア <ul style="list-style-type: none"> グリッド延長候補地の優先順位の検討項目で、人口密度の高さ(40/100 点)、既存グリッドからの距離の近さ(30/100 点)で評価
社会経済効果	カンボジア <ul style="list-style-type: none"> 州都に変電所建設、その変電所を中心に技術的に供給可能な半径 40km の範囲
	ザンビア <ul style="list-style-type: none"> 経済活動の中心である RGC を電化対象としており、電化による経済価値躍進を考慮
	マラウイ <ul style="list-style-type: none"> 1 フェーズに電化候補の TC は全 26 郡の各郡から均等に 2 地点の TC を選定し、公平性を確保 各 TC のマーケットフィーの年間徴収総額が高い順に優先順位づけしている点で社会経済活動活発が活発なところを考慮、各 TC 内では公共施設の電化を優先
	ブータン <ul style="list-style-type: none"> 「教育セクターの開発拠点に存在する」地域を先に実施
事業実施の持続性	ボリビア <ul style="list-style-type: none"> グリッド延長候補地を検討項目の 1 つに BHN の低さ(30/100 点)で評価
	ザンビア <ul style="list-style-type: none"> 支払可能な初期接続料と月間の料金設定を支払意思額により分析 ブータン <ul style="list-style-type: none"> 工事を実施する業者の能力について確認。想定される実施計画スケジュールについて提示。 運営維持管理については、グリッド延伸後、地方電力事業を対象として持ち株会社や村落配電会社の設立、各村落において村落参加型の配電事業管理の推進が主体となって維持管理を行う体制の提案。

出所：JICA 各マスタープラン報告書

(1) 地方電化の妥当性：需要および技術的・財務的妥当性

オングリッドによる地方電化のマスタープランでは、電化対象範囲とその優先順位付けにあたり、主に需要と技術的・財務的妥当性が総合的に考慮されている。電化に対する需要やオフグリッドの電化手法とのコスト比較などによって、オングリッドによる電化の最適な範囲が絞りこまれる。マスタープラン作成時点において、長期的な地方電化政策とそれによる目標設定がなかった場合には、マスタープランが提示する電化計画の対象期間内に達成すべき電化目標（電化率など）を提案している。当該国政府が長期的な地方電化政策において明確な目標を設定している場合には、そうした目標に鑑み、ドナーによる資金支援等を含めた予算化の可能性等を考慮したグリッド延伸電化計画が策定されている。

◆ オングリッド主体の電化マスタープラン

人口密度が希薄であり、マスタープラン作成当時、当該政府が地方電化に関する長期計画を有していなかったザンビアおよびマラウイの例では、電化需要の高い拠点へ既存送配電線網からの延伸可能な範囲を特定している。これは、電力需要の確保と電化の効果を意図した結果であると考えられる。

マラウイのケースでは、地方の経済活動中心地である Trade Center (TC) を対象とした電化が計画され、ザンビアのケースでは RGC が電化単位として設定された。ザンビアの場合、最小行政単位は Ward であるが、その場合、人口規模で見ると 1 万人を超え、電化対象としては過大であったことによる。しかし、RGC は公的に定義されたものではなく、社会・経済データも整備されていなかった。そのため、全国 72 郡の中で既電化および未電化村のデータを収集し、基本データ整備から開始し、同時に各州の各郡開発担当者から電化優先実施希望の RGC とその選定理由の情報を収集したうえで、電化対象の優先順位が考慮された。

ザンビアおよびマラウイのマスタープランの需要予測では、既電化 RGC/TC の電力消費者別データ分析に基づいて未電化 RGC の潜在需要の予測を行っている。しかし、既存の電力需要に加えて、電化の結果として増加する未電化 RGC/TC の潜在的電力需要も含めた電力需要全体に対する供給能力についての分析は行われておらず、具体的な地方電化事業実施の段階において適宜確認することとされている。ザンビアのケースでは、優先度の高い RGC の電化にあたり、当該 RGC までの送配電線延伸ルール上に、他の未電化 RGC がある場合には、それらも送・配電線延伸による電化を想定し、180 の電化プロジェクト・パッケージが提案された。最短送配電線距離を考慮した場合に、そこから切り離される RGC については、グリッド延伸による電化とミニ水力あるいは太陽光によるオフグリッド電化の事業費に対する便益を比較し、各 RGC の最適電化モードを提案している。

ブータンの場合も、公式な最少行政単位は郡 (Gewog) であり、村落の公式定義がなく、また、農村部における人口密度が希薄であるため、電化需要地点としての村落を定義してグリッド延伸範囲を設定している²⁸。既存の ADB の調査や電力システム計画をレビューした上

²⁸ ブータンのマスタープランでは、対象村落を 4 つのカテゴリーに分類している。

- ・ 通常村落：周辺村落から比較的近接しており、一定した集積度で距離的にも複数世帯で構成。
- ・ 孤立村落(世帯)：周辺村落から距離的に孤立し、単独あるいは少数複数世帯で構成。

で、既電化地域と未電化地域の電力消費量予測をしている。村落における電力需要の大半を占める一般世帯の電力消費については、村落社会経済調査を実施し、電力消費者別の電気製品の使用パターンを把握したうえで、消費電力の伸びの限界も考慮されている。電力供給の安定性については、既電化村の全国レベルの需要予測および未電化村の需要予測の合計と電力供給予測との比較しており、供給量は十分であるとの判断がなされていた。各対象地域の電化手法の選択については、ザンビアと同様、グリッド延長事業費に対する便益に基づく損益分岐点でグリッド延伸の範囲が決められている。加えて、電力需要の観点からは、「ディーゼル発電により現在電力が供給されている」地域を先に実施することが提案されており、需要がある程度顕在化しているところを優先して実施することが考慮されている。

いずれのマスタープランにおいても、電化需要の規模と電化の費用（配電設備整備の資本コスト）が優先順位決定の最重要項目とされている。ザンビアではプロジェクトの財務的投資収益率の測定に用いられる、財務的内部収益率（FIRR: Financial Internal Rate of Return）の高い順、ブータンでは国民経済的観点からみた投資収益率を測定する経済的内部収益率（EIRR: Economic Internal Rate of Return）の高い順に電化の優先順位を行っている。また、コストの低減という観点からは、一般に車両通行可能な既存道路からの近接度が重視される。これは、建設工事にあたり、資機材や動労者の運搬・移動が効率的に行え、輸送費や工事費の抑制が図れるためである。

マスタープラン策定では、投資計画を立てるため、送配電設備計画を主眼とした供給者側視点による分析が中心となっている。設備計画を行うにあたっては、安定供給の観点から需要想定に応じた供給余力の確保も重要となる。他方、ザンビアの例にあるように、電力需要が顕在化するまでに時間を要する場合には、設備投資の回収期間が長くなり、電力事業者の財務的負担が大きくなることに留意が必要であり、対象地域における社会経済状況を踏まえた電力需要の顕在化の速度に関する考慮も求められる。

◆ オフグリッド電化が主体のマスタープラン

カンボジアやボリビアの再生可能エネルギー利用を主目的とした地方電化マスタープランの場合は、オフグリッドの対象地域を特定する上で、優先的実施が想定されるグリッド延伸事業の範囲の検討を第一段階として行っている。これらのマスタープランでは、検討項目ごとに比重を付けて点数付を行い、その合計でグリッド延伸実施の優先順位を提示している。例えば、カンボジアのマスタープランの例では、人口や既存のグリッドからの距離といった点を考慮して、オングリッドによる電化の範囲が設定されている。各項目間の比重では対象地の人口あるいは人口密度は40/100点であり、他項目よりも10ポイントの比重が高く設定されている。

なお、オフグリッド電化が主体のマスタープランの場合、グリッド延伸事業については対象地域選定の提案のみで、検討内容も供給者側の視点が主となっている。

-
- ・ 孤立村落(公共施設)：定義周辺村落から離れた公共施設（特に寺院等）。
 - ・ 複合村落：変圧器の設置が適切と想定される地点を中心として概ね半径1km圏内にある複数の小さな村や公共施設。

(2) 地方電化の有効性：社会経済効果

一般に電化率が低い国で、限られた資金の中で電化事業を実施する場合には、「人口が比較的多く、集積した地域」を優先的な電化対象とすることが、一定の電力供給量や電化規模を確保できることから、一定規模の社会経済効果を期待できるといえる。人口が集積している地域には、保健センターや学校などの公共施設が整備されていることが多いことから、そうした施設の電化が社会的効果につながることも想定されている。

ザンビアのケースでは、計画時に電化インパクトの大きさを考慮して、社会経済活動の推進を目的として、社会・経済活動の拠点地域を電化の単位としている。地方部では人口密度が極端に低く、経済活動も非常に限定的であるため、電化対象地域の選定の際には、電力需要と社会経済活動の促進を考慮した拠点電化のアプローチが選択されたと考えられる。

マラウイの例では、各 TC の社会経済規模を表すものとして、公設市場のテナント料 (Market Fee) の月徴収額が優先順位の検討項目に含まれている。また、地方電化の地域的公平性の確保という観点から、実施順位は各郡 2 ヶ所ずつ実施することとしている。このように、マラウイでは経済性と公平性のバランスを考慮した拠点電化のアプローチが採られている。公設市場のテナント料を社会経済指標とした背景として、地方開発計画を所管する地方自治省は、地域開発・コミュニティ開発の状況をモニタリング・把握しておらず、また、貧困削減戦略と連動した学校や保健施設の整備との連携・情報共有も行われていないこと、地方電化に関しても、民間電力会社、地方電化を担う天然資源環境省と地方自治省間での調整が行われていなかったことがあげられている。また、公平に各郡 2 ヶ所を優先実施とした背景は、電化対象地点選定に政治力が影響するなど公平性を欠いているとの批判があったことに対応している。

ボリビアのマスタープランでは、検討項目に基本的ニーズ (BHN: Basic Human Needs) ²⁹ の充足率の低い地域、すなわち貧困地域が優先順位検討の項目の 1 つとして検討されており、社会経済効果が考慮されている。また、ブータンのケースでは、優先順位の決定にあたり、「教育セクターの開発拠点に存在する」地域を優先するとしており、社会経済的效果を考慮したものみられる。

多くのマスタープランにおいて、地方・農村開発あるいは貧困削減における地方電化の位置付けについての確認は行われている。しかしながら、電力使用を促し、社会経済的效果を確保するという観点から、関係機関との連携も含め、具体的に地方電化と地方開発・コミュニティ開発を連携させ、対象地域における開発課題の解決にどのように貢献できるかといった観点からの分析が行われているケースはほとんど見られなかった。また、電力消費者向けに生産的な電力使用の知識に関する啓蒙の必要性について述べているケースは見られなかった。

²⁹ BHN とは、人間が生存するために必要な要素であり、衣食住のほか、健康、教育、衛生などがある。BHN の充足度が低いことは、すなわち、基礎的な生活基盤や必要な社会サービスが確保されていない状態にあるといえる。

(3) 事業実施体制および持続性に関する検討

【事業実施能力】

通常、マスタープラン作成は主に計画立案機関の計画能力向上への支援を主目的としている。したがって、マスタープランの内容は、地方電化事業の実施機関の組織体制や人員の技術力を踏まえて作成するというには必ずしもなっていない。また、地方電化事業におけるコントラクターの技術力等を含めた工事実施能力までの分析についても限定的である。プロジェクトの実施にあたってはこれらの点については別途確認を要する。

【運営維持管理能力】

電力事業体に関するレビューが行われ、組織体制や予算、財務状況について触れられているものの、工事後の送配電網の維持管理体制・予算手当についての持続性に関する検討・分析は限定的である。電化実施後の配電網の運営維持管理については、一般的に、運営維持管理の経験を有する既存の送配電会社により、当該送配電網の維持管理を行われる。しかしながら、既存の送配電会社の運営維持管理能力が脆弱であるケースもあることから、地方電化事業により配電網が拡大された場合に、安定的な供給を行うにあたって十分な維持管理体制が確保されるかについて、地方電化事業の実施にあたって検証が求められる。

ブータンのマスタープランでは、運営維持管理体制について分析・検討が行われている。同マスタープランでは地方電化の経済性が重視され、建設工事費の節減のため、配電線を可能な限り道路沿いに敷設し、かつ、道路がない場合にはできるだけ高低差の少ないルートが選定されたが、峻嶒な山岳地域における配電網の維持管理は困難であり、維持管理機関の業務負担が大きくなることが指摘されている³⁰。なお、客観的な判断が困難なために最終的に事業の優先度の決定条件からはずされたが、事業持続性の参考情報として、電化実現に向けての村落の積極性や受入準備の程度の考慮が試みられていた。

【電気の適切な使用への啓蒙】

電力消費者向けの適切な電力使用と安全性の知識に関する啓蒙については、いずれのマスタープランにおいても言及されていない。

【接続料金・料金設定】

電力消費者の接続料金と電力料金の支払い能力については、既存の家計消費統計等を参照しつつ、サンプリングによる村落社会調査実施により把握されている。藨、パラフィン、木炭、電池等の代替エネルギー消費額との比較や、電力使用に対する支払意思額(WTP: Willingness to Pay)の観点から、「電力使用にあたり、いくらまでなら負担したいと思うか、負担が可能か。」といった分析で消費者が負担可能であるか否かを分析するのが一般的である。しか

³⁰ 配電網の維持管理では、日常的に現場での対応が必要とされるが、ブータンのような山岳地域では、橋のない場所で深い谷間をまたぐような場所に配電網が敷設されている場合、アクセスが非常に困難であるうえ、作業も非常に困難かつ、危険が伴っている。また、道路から離れた場所に敷設された箇所についても、雨・雪などの天候により、アクセス・作業が困難となり、維持管理機関の負担は大きいものとなる。

し、地方電化を促進するため、負担を可能とするための方策について検討がなされているケースは限定的である。

ザンビアのケースでも、支払意志額の分析結果から支払可能な初期接続費用と持続可能な月額電気料金について分析し、負担可能額の目安が提示されているが、家計支出においてどの程度電気料金負担を優先させるかという電力消費者の支出選好に関する分析は行われていない。他方、分析の結果、既存の接続料の高さが世帯電化の阻害要因であるとして、消費者が負担可能な金額とするための接続料の分割払いなどの提案がなされている。ブータンのケースでは、接続料金は貧困層の現金の月収に相当するため、電化を見合わせるケースがありうる事が述べられているが、具体的な対策の提案は示されていない。

電力消費者の屋内配線費用の負担については、マラウイでは需要家が屋内配線費用を払うことができないことが農村電化率の低い理由と指摘し、低コスト屋内配線の推奨の提案している。他のマスタープランでは、オングリッド電化における屋内配線の消費者負担能力については特に言及されていないが、ブータンのケースでは、貧困世帯に対し、政府から無償で屋内配線セットが支給されている

(4) 事業実施に影響する他の要因

当該国の電化計画は実施段階において、政権の交代等の政治的な影響を受け、電化手法や対象地域の変更が行われることも多い。政権交代に伴い、政府の政策・計画が大きく変更される国においては、マスタープラン作成後の政権交代により、マスタープランがそのまま実施されない可能性が高くなる。

ボリビアのマスタープランは再生可能エネルギー利用の電化が中心であったが、その後の政権交代の影響で、再生可能エネルギー利用のサイト候補地にグリッド延伸が先に実施されたケースもある。一方、ブータンでは、政権交代による国家開発計画実施への影響が少ないため、ADB や JICA といったドナーによる資金支援を前提とした計画がそのまま継続されており、実施段階での調整は想定されるものの、国家開発計画で掲げられた電化率 100% の目標達成のため、マスタープランに沿った電化が実施される可能性が高い。

電化計画が策定されている国であっても、その国の政治・財政状況等により、マスタープランの実施可能性や位置付けが異なってくるので、マスタープラン作成後の具体的な地方電化事業の実施支援においては留意が必要な点である。

3-2-2 オフグリッド電化の検討項目・内容

オフグリッドによる電化の電源は多様であるため、電源によって、検討のアプローチと検討項目の重要性の比重に違いが見られる。

太陽光発電によるオフグリッド主体のマスタープランでは、広範な地域への展開を念頭に、パイロットプロジェクト実施を通じてモデルスキームを構築、あるいは、BCS 案件のプレフィージビリティを実施してパイロットプロジェクトの実施を推奨するなどしている。太陽光によるオフグリッド電化は、年間を通じた一定の日射量などの条件はあるものの、他の再

生可能エネルギー発電ほどは立地条件などの制約にとらわれず、比較的導入しやすい。そのため、太陽光導入のための技術的妥当性の重要性は他のオフグリッドの電化手法と比較すると低い。一方、小水力、風力、バイオマス等のエネルギー賦存の立地が重要となる電源による電化では、立地条件を含む技術的妥当性が最重要項目となる。

また、太陽光発電（SHS や BCS）や小水力ミニグリッドでは、維持管理を各世帯や対象村落・コミュニティが実施するケースが多いため、持続性の観点からは、その運営維持管理体制の検討が重要となっている。そのため、対象の村落・コミュニティの社会経済状況にとどまらず、コミュニティの組織化意欲を含め、発電設備の運営維持管理能力に関する分析が行われている。

なお、オフグリッドの独立電源は、グリッド（主要送配電線）が当該電源の近くに延伸された場合、グリッドに接続することが可能なケースもある。特に、小水力発電のミニグリッド（小規模配電網）は、電力供給が安定的であり、発電コストやグリッドへの接続コストも他の電源に比して低いため、グリッドとの接続が比較的容易であり、実際に接続されるケースも多い。太陽光、風力、バイオマス発電についても、技術的にはグリッド接続可能はあるが、実際に接続されるケースは稀である。その理由として、これらの電源による発電コストは割高であるうえ、電力供給は一定していないため、グリッドによる電力供給の電力料金が低く抑えられていることが多い途上国の場合、グリッドによる電力供給を行う事業者の経済的負担となり、また、電力系統運用が不安定になることが挙げられる。

レビューの結果、オフグリッド電源を主体とする電化マスタープランについては、以下の傾向が見られる。

オフグリッド電源（再生可能エネルギー）を主体とする電化マスタープランの傾向

- ▶ オフグリッド主体の地方電化マスタープランでは、オングリッドによる地方電化マスタープランに比して、技術的妥当性や電力設備の運営維持管理の持続性の検討に重点が置かれている。
- ▶ オングリッドによる地方電化が困難である地域が対象となることが多く、これらの地域は社会経済的に遅れ、また、道路など他のインフラも未整備であることが多い。そのため、電力需要、技術的・財務的妥当性、工事実施能力、運営維持管理の持続性についての検討にあたっては、地方電化の受益者であり、かつ、運営維持管理の主体となる村落・コミュニティに関する分析が重視されている。事業実施や運用維持管理における雇用創出の可能性も検討されている。
- ▶ 電化の優先順位づけにあたっては、電力使用による社会経済効果の考慮されていることが多い。

表 10 マスタープランのオフグリッド電化の検討内容例

項目	検討内容
需要	<p><太陽光></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 電化意欲の高さ: 村落住民の最優先事項(カンボジア) ● バッテリー普及率の低さ: ミニグリッドや発電機の無い地域、テレビの普及が低い地域を優先実施(カンボジア) <p><小水力、バイオマス等></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 電化意欲の高さ: 村落住民の最優先事項(カンボジア) ● 受益世帯数の多さ、人口密度の高い地域が優先(カンボジア、ラオス・ボリビア・ペルーの小水力) ● バッテリー普及率、テレビの普及率の高さ(カンボジア) ● 州都からの距離があるところ(カンボジア)
技術的妥当性	<p><太陽光></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 離島などグリッドが不可能な地域/10年以上 SHEP(グリッド延伸)が到達しない地域(ガーナ)、ミニグリッドの可能性がない地域(カンボジア)、低人口密度の地域(ペルー) ● 8月の日射量(カンボジア)、平均日照時間の長さ(ラオス) <p><小水力、バイオマス等></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 系統電化の可能性(カンボジア、ラオス) ● 賦存資源量: 乾季での流量、落差(カンボジア、マイクロ水力)、10kW以下の水資源開発が可能な地域(ベトナム マイクロ水力)、木材、穀殻が一定量以上ある(カンボジア、バイオマス)、風力ポテンシャルの高さ(ボリビア、風力) ● 灌漑用水の確保(ベトナム、マイクロ水力) ● 工事を考慮してアクセス道路への距離(カンボジア)
財務的妥当性	<p><太陽光></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 州都あるいは選定したタウンからの距離(カンボジア) ● 経済性の低い事業を公共事業分、経済性の高い事業を民間で実施(ラオス) ● 収入の高いコミュン優先(ベトナム) ● FIRR、EIRRが一定の基準以上(基準値の記述なし)(ベトナム) <p><小水力></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 経済性評価・電化緊急性等を考慮(ラオス)、FIRR、EIRRが一定の基準以上(ベトナム)、グリッド延長よりも優位な経済性(ボリビア) ● 工事用道路確保(ベトナム マイクロ水力) <p><風力></p> <ul style="list-style-type: none"> ● グリッドからの距離(遠距離優先)(ボリビア) ● 1世帯当たりの投資額が小さい計画優先(ボリビア)
社会経済効果	<p><太陽光> (カンボジア)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 未電化の保健施設、夜間学校、コミュニティホールがあること ● 村落世帯数(小水力、バイオマス等による電化も同項目) ● 識字率の低さ(小水力、バイオマス等による電化も同項目) <p>(ラオス)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 第1段階: ラオス全土 17 県および特別地区で各 10 か所程度の村落選定(選定基準およびに各県均等 10 か所) ● 第2段階: 電化率が低い北部地域を重点 ● 第3段階: 全国展開、商業ベースで事業が困難な地区を優先 <p>(ボリビア)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● BHNの充足度が低水準なサイトを優先

項目	検討内容
工事実施能力・運営維持管理	【実施・運営維持管理体制】 <ul style="list-style-type: none"> ● 信用組合のような村落活動があるか(カンボジア) ● 第1段階: 各県最初の2-3か所では、DIHのキャパシティを高めるために、MIHが直接事業実施。その後、DIHに実施を移管(ラオス) ● 維持管理に村落レベルで取組む意欲、能力、地元技術者の確保(ベトナム) ● 村落電化組合や地方電木事業者がバイオマス発電ミニグリッドや太陽光BCSを実施する上での支援制度として地方電化基金(REF)の補完機能(CER)の設立を提案(カンボジア)
	【初期費用(接続料、屋内配線)】 <ul style="list-style-type: none"> ● 接続料負担が可能かという視点から、比較的収入の高いコミュニティを選定(ラオス) ● 高い初期費用を消費者が全額負担するのは困難とし、補助金・金融制度の導入を提案(カンボジア)
	【料金制度・料金設定・料金回収】 <ul style="list-style-type: none"> ● オングリッド地域の電力収入をオフグリッド地域電化促進のための相互補助を行うように提案(カンボジア) ● 機材の購入には分割払い制度あるいはリース制度の導入、毎月料金は消費者の支払可能限度以下に設定(ラオス) ● 村落住民(村落電化委員会)による料金回収(ラオス) ● 無償資金により供与された機材においても料金回収し、他の地方への再投資のファンドとする提案(ラオス)
	【地元の雇用創出】 ミニグリッドにおける工事の労力には貧困世帯を優先雇用し、接続料等の初期費用を捻出(カンボジア)
	【消費者教育】 太陽光発電の蓄電池の利用方法等を教育(カンボジア、ポリビア、ラオス)
	【その他】 ベルーのケースでは、社会投資基金の利用は参加型アプローチを推奨しているため、事業持続性を重視した選定基準策定、以下が案件選定基準となっている。 <ul style="list-style-type: none"> ● 村落住民による主体的なプロジェクト立案 ● 村落住民の電化啓蒙やキャパシティビルディング受講状況 ● 設備運営維持組織の立ち上げ ● 村落住民による料金支払い能力

出所：JICA マスタープラン報告書

(1) 電化の妥当性：需要および技術的・財務的妥当性

◆ 太陽光発電

太陽光発電による電化計画では、立地面でグリッド延伸による電化の優先順位が低いものの、電化意欲が高い一方で、各世帯での電力需要の大幅増加が予測されないこと、などが前提とされている。また、民間事業者が事業主体となることが想定される場合には、経済性も検討項目に含まれている。

カンボジアの場合は、電力需要に応じた段階的な電化手法を提案している。なお、電化ニーズを把握する指標として、テレビの普及率や電化意欲を比較的重要視している。テレビ普及率は、世帯レベルでの主たる電力消費対象であるため、テレビの有無により、消費者の電化ニーズが左右されると考えられ、テレビ普及率が低い場合には当面の間の電力需要は限定的であるとみなされる。こうした状況が電化の第一段階とされ、照明用には太陽光バッテリー

充電所（BCS：Battery Charging Station）を普及させ、公共施設ではPV照明システムを提案している。第二段階として、世帯での家庭用電気製品の利用が見込まれる場合において、各世帯のSHSの導入を進めることとしている。

技術的妥当性の面では、一般的に、グリッド延伸による電化の可能性が当面低いことが基準として設けられている。地形的にグリッド延伸が不可能なところ（離島や道路のない急峻な山岳の奥といったアクセスが著しく困難な場所に位置する等）、グリッド延伸計画に該当しない地域がこれに相当する。なお、ボリビアのケースでは低人口密度のところを優先的実施するとしている。

太陽光発電では、発電容量が限られるため、対象地域の電力ニーズへの対応が可能か否かという点の検討も重要となっている。設備設計は、村落社会経済調査やパイロットプロジェクトの実施を通じて、対象となる地域の世帯のニーズに応じた発電容量などの設備計画を提案している。例えば、ラオスのマスタープランでは、長期にわたって電力ニーズが限定的（一戸あたり100W未満程度）であれば太陽光発電による電化が適しているとし、電力ニーズが近い将来増加する（一戸あたり150W以上）見込みがあれば適さないとしている。

財務的妥当性については、ザンビアでグリッド電化（既設配電線からの距離）とのコスト比較で推奨されていたが他のマスタープランにおいてもこうした検討が行われている。

◆ 小水力、バイオマス、風力発電等

これらの再生可能エネルギーによる発電は、エネルギー賦存の立地等の条件に制約されるため、技術的妥当性・実施可能性の検討が一層重要となっている。

- ▶ 小水力：発電を行うのに十分な河川の流量、落差等の条件に合った場所での設備の整備が必須となり、小水力発電による電化可能地域は絞り込まれる。
- ▶ 風力、バイオマス：風力発電については年間を通しての風況、バイオマスについては燃料へのアクセスなどの検討といった技術面での事業実施可能性が必須である。

カンボジアのケースでは、「グリッドから遠いところ」という条件の他に、特に小水力のミニグリッドに関しては、テレビ普及率や周辺の受益人口の規模が一定程度以上あり、一定の電化需要が見込まれる、という条件も優先事項とされている。財務的妥当性についても太陽光発電と同様、グリッド電化とのコスト比較で検討されることが一般的である。なお、小水力発電の場合には、発電施設建設地が山岳奥地等でアクセスが困難な地域になる可能性が高くなる一方、民間事業者が実施する場合には、経済性を重視する必要もあることから、アクセスの容易性（例えば主要道路からの距離など）も検討されている。

(2) 電化の有効性：社会経済的効果

◆ 太陽光発電

表10に例示したように、カンボジアでは事業化検討の基準として、村落規模（世帯数）の大きさに加えて、未電化の保健センターの件数、夜間学校、コミュニティホールの有無など、電化が社会サービスの改善への貢献に関連する検討項目が含まれている。また、識字率も検

討基準に含まれており、電化の効果として、識字率が低い地域における電力供給により、夜間に識字教育が可能となることで、識字率向上を見込んでいるものである。

一般に、グリッド延伸による電化が当面実施される可能性が低い地域は、道路整備等も遅れた遠隔地など、アクセスが制限された、貧困地域であることが多いが、オフグリッド電化の対象地の選定にあたっては、そうした地域の中でも特に貧困度が高い地域が優先されているケースがみられた。ラオスの例では、第一段階では公平に各地域2件ずつ実施し、その後は電化率が低い地域、すなわち、貧困度が高い地域を優先するなど、社会的平等性に配慮している。また、ボリビアのマスタープランにおいても、太陽光発電による電化地域として、貧困地域の中でも、より BHN の充足度が低い地域の優先度が高くしている。

(3) 電化の実施体制および持続性：工事实施および運営維持管理体制

◆ 太陽光発電

アクセスが限定的な遠隔地に設置される独立電源であり、コミュニティ主体の運営維持管理体制は構築できるか、といった観点での検討に重きが置かれている。

なお、民間事業者・資金を活用した太陽光発電設備整備も含めてマスタープランで検討されているケースが見られるが、民間事業者と公共事業との棲み分けについては国によって違いが見られる。ラオスのケースでは、収益性の高い地域や施設等については民間事業者による実施、収益性の低い公共施設の場合には公共事業として実施することが検討されている。一方、ガーナについては、太陽光発電システムの違いにより民間事業者と公共事業の色分けがされており、SHS は民間事業者、公共施設の電化や BCS は公共事業で行うという方針を明確に打ち出し、民間が行う場合の SHS と BCS の事業モデルを提案している。

◆ 小水力、バイオマス、風力発電等

太陽光同様、アクセスが限定的な遠隔地での独立電源となるため、地方自治体やコミュニティや NGO などによる運用維持管理体制の構築ができるか否かが検討項目としてあげられている。なお、消費者の料金負担能力について、カンボジアのマスタープランでは、支払い能力に応じた電化手法の提案が行われており、ミニグリッドによる電化に係る費用負担に対する人々の支払能力がさほど高くない場合は、太陽光 BCS の検討を行うこととされている。ペルーのマスタープランでは、住民による持続的な運営体制が構築できる村落での電化が優先される方針となっている。

3-3 地方電化事業の案件形成時の留意事項と検討項目

3-3-1 マスタープランのレビューの結果からの考察

マスタープランのスコープは、電化の需要を確認するとともに、電化の技術的および財務的妥当性や想定される効果、社会配慮、事業の持続性を検討し、最適な地方電化計画の全体像（国全体あるいは特定地域）を提示することである。既存のマスタープランのレビューでみたとおり、電化対象地域についての包括的な分析は行われているものの、各対象地域に關す

る詳細な分析・アセスメントまでを含むものではない。したがって、具体的な個別の地方電化事業の計画・設計にあたっては、地方電化事業の実施機関が、電化事業を実施する際に個別の対象地域の詳細な調査・分析を行うことが求められる。以下に項目別に述べる。

(1) 計画の妥当性

【電力需要の想定】

オングリッドによる電化を中心としたマスタープランでは、地方電化のニーズが電力需要という形で検証されている。しかし、その多くが人口規模や人口密度によるもので、当該地域の社会・経済活動、生産活動に基づく、潜在的な電力需要や電力消費パターンについての分析は限定的である。

地方電化による開発効果の確保を重視した個別、具体的な地方電化事業を検討するにあたっては、既存の社会・経済活動、他のインフラ整備やコミュニティ開発による働きかけを含めた電力需要の喚起を踏まえて、電力消費パターンを想定したうえで電力需要を想定し、かつ想定された電力消費パターンによる地方電化の効果を想定することが望ましい。

【技術的・財務的妥当性】

既存のマスタープランのレビューでみたとおり、地方電化マスタープランが策定されても、様々な要因により電化対象地域や電化手法が変更になることがありうる。地方電化事業の具体的な計画にあたっては、安定的な電力供給という観点から、再度、電化手法の技術的な妥当性を検証することが不可欠である。また、技術的な妥当性と費用面での制約とのバランスを考え、実施可能性を慎重に検討することが求められる。

【社会経済的効果】

マスタープランでは、地方電化対象地域の優先順位づけや電力需要の想定を行うにあたって、保健センターや学校などの公共施設や経済活動の集積地の有無などの分析を行い、社会経済的効果の有無、またはその規模の分析を行っている。しかしながら、どのような開発課題に対応し、どのような地域レベルでの社会経済的効果を狙った地方電化を行うかといった観点からの具体的な対応策に言及しているケースはほとんどない。

地域レベルでの社会経済的効果の高い、地方電化事業の具体的な案件形成を行うにあたっては、第2章で示したような具体的な効果を想定できるよう、電化対象地域における社会経済状況、地方開発・コミュニティ開発の実施状況を把握し、具体的な電力使用ニーズを喚起するための取組を組み入れていくことが求められる。特に、ザンビアのような人口密度が希薄で、かつ、社会経済活動の集積も限定的な国での地方電化においては、地方・コミュニティ開発との連携が重要となるため、案件形成の早い段階から関連する政府機関（保健省、教育省、コミュニティ開発省、等）やドナー、NGOとの連携を検討し、働きかけを行うことが求められる。

下記は JICA によるマイクロ水力無償資金協力案件で、そうした取組みがコンポーネントとして組み入れられた数少ない例である。

**【JICA マイクロ水力無償協力案件における社会経済活動支援の取組み：
グアテマラ「クリーン・エネルギーによる北部村落生産活動促進計画(環境プログラム無償)」】**

グアテマラでは、全国電化率は 2008 年に 83%まで向上したものの、貧困層の多い地方部の電化率は未だ低かった。アルタ・ベラス県(貧困率 8 割で、貧困層の大半が先住民)は、41%と全国で最も電化が遅れていた。アルタ・ベラス県に代表されるアクセス困難な山岳地域は、送電線延伸が困難なこともあり、2011 年に計画されていた地方電化計画(PER: Plan de Electrificación Rural)の実施後も、約 10%の地域が未電化で取り残される見込みであった。送電線延伸の困難な山岳地域については、グアテマラの GVEP(Global Village Energy Partnership) 委員会のイニシアティブのもと、再生可能エネルギー資源(マイクロ水力等)を活用したオフグリッド電源による電化を計画していた。エネルギー鉱山省は、再生可能エネルギーによる電化とともに電力の生産的利用を重視していた。

本事業の目的は、「系統接続での電化が困難なアルタ・ベラス県最貧困地域の 3 集落において、マイクロ水力発電施設および配電施設を整備し、発電所の運営維持管理および電力を利用した生産活動促進のための技術的支援を行うことにより、地域住民のエネルギーアクセスへの向上、生産活動の促進を図り、もって生計向上に寄与する」ことにある。

プロジェクト対象サイトは、アルタ・ベラス県チャハル市ラス・コンチャス集落群、カルボン市セアシル集落群、パンソス市ホルム・イヒシュ集落群の 3 か所である。事業期間は 2010 年 1 月から 2013 年 5 月の 3 年 5 か月を予定しており、技術支援は 2011 年 4 月から始まり、現在、実施中である。技術支援の目的は、対象村落において住民が主体的にマイクロ水力発電設備を運転、維持・管理し、健全な電化事業は持続的に運営されることにある。

発電・配電設備の適正な運営維持管理体制や電気事業運営、経理管理体制の構築・強化に向けて、地域住民に対し、電力供給設備の運転開始に先だて電気技師養成研修、電気料金徴収・管理のための財務研修が行われた。研修を修了した住民が実際に家屋の屋内配線を行ったり、稼働を始めた発電施設でオペレーションなどを行ったりしており、設備運営維持管理について実践的な指導が行われている。こうした活動は、貧困地域における雇用創出につながるとともに、発電所の運営や簡単な維持管理を地域コミュニティで対応することにより、アクセスが困難な僻地においても、できるだけ持続的に設備の運営できるように配慮したものである。

また、電化を活用した生活向上支援については以下の成果が目指されている。

- 生活改善紹介を通じて、生計維持のための必要な知識及び経験が住民組織及び市に蓄積されること
- 電気を活用した生産活動に資する知識が住民組織に蓄積されること

対象集落郡の女性を対象とし、日本の戦後復興をモデルとした生活改善ワークショップを実施し、発電所完成前に組織活動を開始している。女性グループによるミニプロジェクト(野菜栽培、養鶏、家庭内清掃)を実施し、そうした活動は成果をあげつつある。こうした活動を通じ、徐々にグループ活動になれた住民が、さらに電気を活用した生産活動を行えるよう、知識・技術を習得への指導が予定されている。電力を使用した活動として、コーヒー、カルダモン、木工品を始めとする地場製品の加工等へ取り組みが計画されている。

本事業の定性的効果として、貧困地域において、電灯使用による夜間における学習、夜間識字学校など、教育環境の向上、ワクチンの冷蔵保存など医療環境の向上に寄与する他、生計向上活動を通じた世帯収入増加への寄与、グアテマラにおける近代エネルギーを利用した生計向上活動のモデルとして他の地域での生計向上活動に寄与することが期待されている。

出所: JICA 資料、JICS Web ページ

http://www.jics.or.jp/jigyuu/musho/environment/guatemala_201209.html(2012 年 12 月 19 日時点)

(2) 事業実施能力および持続性

【地方電化事業の実施能力】

多くのマスタープランにおいて、地方電化事業を所管する組織・機関の体制・実施能力についてレビューが行われ、場合によっては地方電化事業実施上の課題の指摘が行われているが、

具体的な方策について具体的に言及しているものはほとんどない。

また、オングリッドによる電化では、配電網設備の建設工事能力が、地方電化計画の進捗に影響を及ぼすが、多くの場合、地方電化事業の財政面での実施可能性に係る分析が主であり、建設工事能力に言及したものはほとんどなかった。しかし、途上国においては、一定の技術力を有し、想定された期間内に質的な基準を充足した建設工事を履行できるコントラクターは限定的であることが多く、建設工事能力が地方電化事業推進のボトルネックとなることもある。したがって、これまでの実績に鑑みて、電力施設整備に関わる建設工事において、工期の遅れや質の問題が見られた場合には、地方電化庁や電力会社のみならず、電力設備整備に関わるコントラクターの体制・能力についても、検証を行うことが求められる。

【運営維持管理：供給者側の体制・能力】

太陽光発電や小水力発電によるオフグリッドの電化では、村落や地方自治体が運営維持管理の主体となるケースが多いため、マスタープランにおいて運営維持管理体制についての考察が行われていることが多い。

他方、グリッド延伸による電化では既存の電力供給事業者による配電網の運営維持管理が行われるため、運営維持管理体制の検証が行われることはほとんどない。しかしながら、ザンビアのケースに見られるように、送配電網の運営維持管理に課題があり、安定的な電力供給が阻害されている場合には、具体的な地方電化事業の実施前に、グリッド延伸により配電網が拡大しても、安定的な電力供給が可能であるかといった観点からの検証が求められる。

【運営維持管理：消費者側の体制・能力】

多くのマスタープランで、電力消費者(受益者)の支払い負担能力について分析しているが、地方電化に係る初期投資(接続料金)と電力料金、オフグリッドによる電化で、コミュニティによる運営維持管理が行われる場合には、維持管理費の負担が可能かという観点からの分析が主流である。また、地域住民の消費パターンを分析し、電力消費・電力料金負担がどのように位置づけられるかといった分析にまで踏み込み、電力消費への資金の活用への選好についての分析を行っているケースはない。

加えて、地方電化による便益を享受するには、配電網への接続だけでなく、屋内配線や電力を使用した機材の購入といった費用負担も必要になるため、当該国の社会経済状況によっては、こうした電力使用に係る費用負担能力や資金のアベイラビリティ(マイクロファイナンスや補助金による接続料金補てん支援を含む)についての分析も行う必要がある。政府による貧困世帯に対する屋内配線セットの無料配布といったブータンの例はあるが、一般的に、屋内配線や電力を使用する機材購入は、地方電化事業のスコープには含まれない。低所得国においては、ブータンのような取組や他の地域開発・コミュニティ開発との連携が必要とされることもあるため、消費者側への支援について検討が必要となる。また、保健センターや学校などの公共施設の電化の場合には、保健省や教育省といった政府予算の配分についても検証が求められる。

近年、電力料金回収率の向上のため、ドナーの支援等により、プリペイドカード方式のメーターが導入される国が増えているが、低所得者層・貧困者層では電力消費は他の消費に劣後

する傾向が強く、必要なときにのみ電力を使用するといった消費パターンで、電力消費量を抑えるといった状況も見られており、マスタープランで検討されたシナリオ通りの電力需要に至らないといった状況もあることに留意が必要である。

3-3-2 地方電化事業の案件形成・検討上の留意点

(1) 地方電化事業の案件形成・検討上の留意点

地域的な社会経済的効果を重視した、個別の地方電化事業の案件形成および検討を行うにあたって、①電化の妥当性、②電化の有効性（社会経済効果）、③電化の持続性、について供給者側および消費者側の双方の観点から、下記に留意点を取りまとめた（表 11）。

【電化の妥当性】

電化の妥当性の検証にあたっては、まず、国家開発計画や国の電力政策と地方電化政策および電化事業が整合性を有しているどうかを確認するとともに、電力を使用する側の電力ニーズ等要件が整備されているか否かの確認が重要である。また、電化事業の効果最大化を考慮する場合には、対象地域における他のインフラ整備を含む、地域開発・コミュニティ開発の状況等を各対象地域で把握することが求められる。そうした開発に対する他の政府組織、ドナー、NGO 等の支援状況および連携の可能性についても検討を行うことが望ましい。

次に、電力供給に向けた設備計画のための電力需要想定にとどまらず、具体的な電力ニーズの把握と地方電化事業実施の結果、顕在化する電力需要の電力システム全体への影響といった電力供給側の制約条件の観点からの分析が必要である。さらに、マスタープランがある場合にはそこで提示された電化手法が、技術的・財務的に実施可能なものであるか再検証し、かつ、具体的な電力使用ニーズおよび消費パターンから見て最適であるかについて、確認を行うことも求められる。

【電化の有効性（社会経済効果）】

第 2 章で見たように、地方電化の社会経済的効果が発現する前提条件として、地方電化事業が適切に計画・実施されることが不可欠であり、地方電化事業の実施機関の計画・実施能力について精査することは重要である。また、配電網等の整備のための工事や電力供給能力が電力供給の安定性に影響を及ぼすことに鑑み、建設工事の実施・監理体制・能力、電力供給力については慎重な検討が求められる。

一方で、消費者側の電力使用能力も電化による社会経済効果の発現に重要な要素となるため、配電網への接続や屋内配電工事に係る費用負担、機材購入に係る資金の確保・負担可能性、それらに対する支援体制の有無についての分析を行う必要がある。特に、学校や保健センターなど、公共施設の電化による社会経済効果を想定する場合には、電化のタイミングに合わせた教育省や保健センターによる予算措置など、連携の可能性についての検証が求められる。

【電化の持続性】

地方電化による社会経済的効果の持続性の確保には、電力設備の適切な運営維持管理が必須である。そのため、電力設備の運営維持管理体制についての分析が重要となる。特に、オングリッドでの地方電化の場合、配電網の急速な拡大に伴い、電力事業者の体制（人員・技術）や財務的負担が対応可能かといった観点から分析が必要となる。特に、電力事業者の料金徴収方法に関して、利用者にとって利便性の高く且つ適切な料金徴収方法が確保されているかどうかとも財務的負担の観点から分析する必要がある。また、経済水準が低い国における電化では、配電網が拡大されても、当初は電力需要が顕在化しないため、電力収入は増加せず、設備の維持管理費用のみが増加するという状況もあるため、経済性分析においては、現実的な需要想定を前提とするなど、財務的負担について十分に留意する必要がある。また、消費者側の電力料金や維持管理費の負担能力が、電力の継続的な使用に影響するため、消費者にとって電力料金支払いが、他の支出項目に比して優先するか、優先させるインセンティブが働くかといった観点で分析することも必要である。

表 11 地方電化事業の案件形成・検討上の留意点

	供給者側	消費者側
電化の妥当性	<p>【政策】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力政策における地方電化の位置付け 開発計画における地方電化の位置付け 電化計画推進へのドナー等の支援 <p>【電化へのニーズ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力需要全体における地方電化による電力ニーズの位置付け <p>【電化手法】</p> <ul style="list-style-type: none"> 代替案との比較 技術的妥当性と地方電化予算とのバランス 	<p>【政策】</p> <ul style="list-style-type: none"> 地域・コミュニティ開発（他のインフラ・社会サービス）における当該地域の位置付け 他ドナー・NGO による支援状況 <p>【電化へのニーズ】</p> <ul style="list-style-type: none"> 社会経済活動、生産活動による潜在的電力需要とその顕在化の可能性 <p>【電化手法】</p> <ul style="list-style-type: none"> 潜在的な電力消費パターンとの適合性
電化の有効性（効果）	<p>【地方電化実施機関の実施能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> 個別の地方電化事業の計画能力（具体的な対象地域の状況把握、電化方法の技術的な再検討など） 工事实施・管理体制、技術力 <p>【電力供給の安定性】</p> <ul style="list-style-type: none"> オングリッドの場合：電力事業者の電力供給能力（契約口数、供給量、停電時間、配電負荷率、電圧等） オフグリッドの場合：電源の供給容量、安定性 	<p>【電力消費者の負担能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> 配電網への接続、屋内配線に係る費用負担 政府補助金、ドナー・NGO 等による支援 機材購入に係る予算確保・費用負担（関係機関との連携を含む） <p>【電力消費者の使用能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力の生産的使用に係る消費者の知識・技術の向上 他の政府機関、ドナー、NGO による支援
地方電化事業の持続性	<p>【オングリッドの場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力事業者の運営維持管理能力（送配電網設備の状況、維持管理のための人員・技術力、等） <p>【オフグリッドの場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> 運営維持管理を行う地方自治体・コミュニティ組織の運営維持管理能力（組織体制、技術力、料金回収能力、等） 上記への支援体制（政府、電力事業者、ドナー・NGO 等との連携） 	<p>【電力消費者の負担能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> 電気料金設定 電気料金の支払い能力 電気料金支払いへのインセンティブ

(2) 具体的な案件形成時のチェックポイントと対応策

社会経済効果の発現も考慮した具体的な案件形成を行うにあたっては、図 11 のフローチャートに示されるチェックポイントに留意し、対応策を検討することが望まれる。

第 2 章で導いた効果発現の条件をすべて満たしている場合には、想定される地方電化の社会経済的効果が発現する可能性は高いが、条件が満たされない場合には対象地域の見直しやアプローチの工夫によって、効果発現を確保する取り組みが求められる。

対象地域の開発課題への貢献を狙い、地方電化事業が地域レベルでの社会経済効果を上げるには、地域開発・コミュニティ開発など、他のインフラや社会サービスの整備との連携・協調を行うことが求められるが、様々な制約要因により連携・協調が難しい場合も想定される。そうした場合には、可能であれば、他ドナーや NGO などによるコミュニティ開発への支援が行われている地域、または、他のインフラ整備などにおいて重点的な予算配分が行われている地域を優先した検討を行うことが望まれる。

また、対象地域における公共施設や事業者など、想定される地方電化の受益者の電力使用ニーズが顕在化しておらず、顕在化させるための支援も行われていない場合には、まずは他のインフラ整備などが重点的に進められており、電力使用のポテンシャルがより高い地域を対象として検討することも考えられる。

そして、電化の受益者による配電網への接続、屋内配線、機材購入に関する費用負担が困難で、支援も行われていない場合には、電化を行ってもすぐには電力需要が顕在化しない可能性が高いため、より経済的な潜在力があり、電力需要が顕在化しやすい地域を対象とした案件形成を行うことが望まれる。

地方電化事業の実施機関の能力や電力設備の運営維持管理体制に課題が見られる場合には、安定的な電力供給が阻害され、電化の効果発現が抑制される可能性が高い。そうした場合には、より効果が発現しやすい地域を対象としたパイロット事業を計画し、そこに資源を集中することにより、実施機関の実施能力や運営維持管理能力の強化を図るといったアプローチが有効であると考えられる。

なお、これまで見てきたとおり、開発条件等の外部条件により、地方電化の社会経済的効果の発現の仕方、内容、時期は異なるものであり、標準化された対応を行うことが困難であり、現実的ではない。特に、経済・社会水準が低く、人口が希薄な国における地方電化では、充足すべき効果の発現条件は多くなるうえ、効果発現に時間がかかることが想定される。効果の発現を重視した案件形成・検討を行うには、可能な限り長期にわたる相応の準備ときめ細かい支援が求められる。

地方電化マスタープランでも指摘されているように、地方電化対象の優先順位が政治的な思惑により左右されるケースが多く、社会経済的効果の確保を阻害しているケースが散見されている。図 11 のすべての条件を満たすような地方電化事業の案件形成には、一定の時間と費用の投入が必要となり、すべてのケースで対応可能ではない。特に、サブ・サハラを始め地方電化への支援を求める国の多くは、電化率が極めて低く、電化地域の拡大によるシビルミニマム（政府が国民に対し整備すべき最低限の生活環境水準）達成の早期実現という政治

課題を抱えている一方、地方電化実施機関や電力事業者、地方開発を所管する政府機関等の能力が脆弱であり、効果発現のための条件整備に時間を要することが想定される。地方電化マスタープランも含め、できるだけ早い段階から、電力消費者側の視点にも配慮した地方電化事業の計画・設計を行い、一定の社会経済的効果の確保を意図した地方電化事業が実施されることが望まれるが、対象国における電化ニーズへの対応を踏まえ、現実的な投入とその範囲における最適な対応策を検討することが重要である。

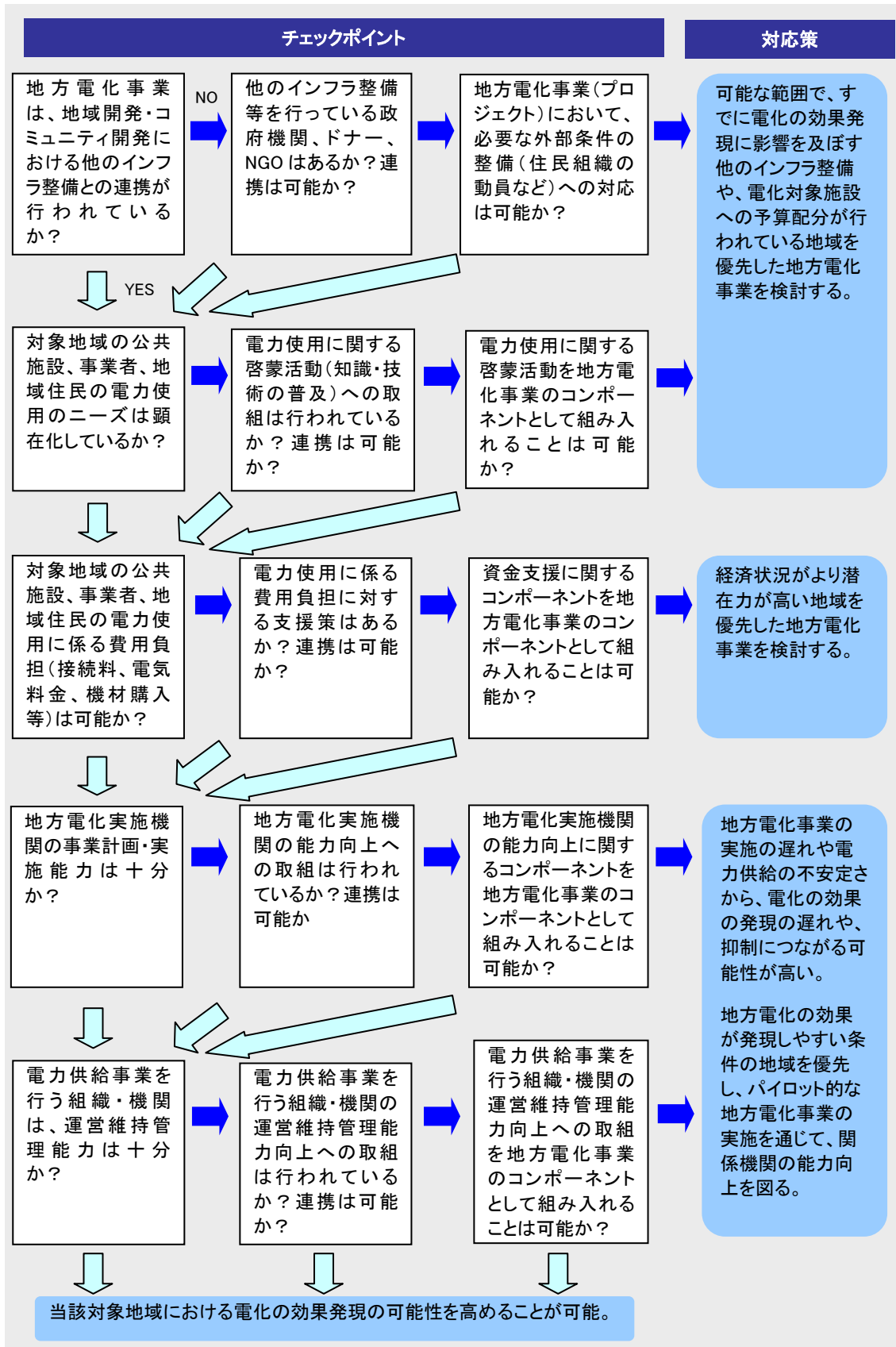


図 11 具体的な案件形成時のチェックポイントと対応策

別 添 資 料

別添 1 : ザンビア現地調査スケジュール

"Thematic Evaluation: Study on Effect Indicators to Verify Socio-Economic Outcomes of Rural Electrification"

Field Survey Schedule for Case Study in Zambia, by OPMAC November 3 to 16, 2012

Date	Time	Ms. Mishima	Mr. Iida	Location	
Nov. 3	Sat	22:00/17:40	Departing from Tokyo (Flight EK 319) via Dubai	Departing from Washington DC (Flight SA208) via Johannesburg	
Nov. 4	Sun	14:50	Arriving at Lusaka (Flight EK 713)		Lusaka
		21:00		Arriving at Lusaka (Flight SA066)	
Nov. 5	Mon	10:30	JICA		Lusaka
		11:00	Rural Electrification Authority (REA)		
		12:00	ZESCO		
Nov. 6	Tue	am	Travel to Serenje (4 hours)		Serenje
			Visit District Commissioners Office/ZESCO offices		
		pm	Site Visit 1 (Grid Extension in 2010) Chibale-Serenje (Travel to Chibale 1 hr)		
Nov. 7	Wed	am	Site Visit 1 (Grid Extension) Chibale-Serenje (Travel to Chibale 1 hr)		Kabwe
		pm	Travel to Kabwe (2.5hrs)		
Nov. 8	Thu	am	Travel to Chibombo (1 hour)		Lusaka
			Site Visit 2 (Grid Extension in 2008) Shimukuni-Chibombo		
		pm	Visit 2 (Grid Extension) Shimukuni-Chibombo (Travel to Lusaka 1.5hrs)		
Nov. 9	Fri	am&pm	(Travel to Kafue 2 hrs) Visit Kafue DC/ZESCO/ Site Visit 3 (Grid Extension in 2008) Chipapa-Kafue		
Nov. 10	Sat	am/pm	(Documentation)		
Nov. 11	Sun	am	(Documentation)		Choma
		pm	Travel to Choma (3 hours)		
Nov. 12	Mon	am	DC Office/ZESCO/ Site Visit 4 (Solar-from Jul 2012 on going) Siachitema-Kalomo (1 hour Travel to Kalomo)		Choma
		pm	Site Visit 4 (Solar-from Jul 2012 on going) Siachitema-Kalomo Visit District Commissioners Office/ZESCO office		
Nov. 13	Tue	am	DC Office/ZESCO/ Site Visit 5 Sikalongo Mission (Grid extension in 2006) in Choma (1 hour travel)		Lusaka
		pm	Travel to Lusaka (3hours)		
Nov. 14	Wed	9:00	Reporting to JICA		Lusaka
		10:30	Reporting to Japanese Embassy		
		15:30	Reporting to REA		
		21:20	Sweden International Development Agency (SIDA)		
			Departing from Lusaka (Flight EK 714)		
Nov. 15	Thu	13:20	Flight	Departing from Lusaka (Flight SA066)	in Flight
Nov. 16	Fri	17:20/6:25	Arriving at Tokyo	Arriving at Washington DC	

I. CHIBALE RGC, Nchimishi, Kofikonda, Serenje District (Chibale Ward Muchinga Constituency)

Chibale RGC は Serenje 郡の中心部より 70km、主要国道からは 46km 離れている。主要産業は農業でメイズ、さつまいも、豆、家畜生産。目立った開発事業や NGO 等の活動はあまりみられない。携帯電話のネットワークがないため、経済活動の制約となっている。Chibale RGC へ行く途中の Kofikonda、Nchimishi のコミュニティでは携帯電話ネットワーク範囲内。

機関名	Chibale Rural Health Center (RHC)
日時	2012 年 11 月 7 日(水)11:00-11:30
先方	助産師 兼 看護師

1. 先方概要

サービス対象地域 Chibale の人口は 10,040 人、Chibale 以外の住民も時々来訪。スタッフは看護師 2 名、環境衛生士 (Environmental Health Technician) 1 名の他、2 名の支援スタッフがいる。保健センターの建物の中に妊婦用、患者用の病室がある。職員住宅 5 棟のうち、3 棟が電化されている。

2. 電気利用状況

2011 年 5 月に電化。ワクチン保存用に冷蔵庫を 24 時間利用、殺菌装置は電化後に新規導入。夜間の出産や急患の際の照明に利用。学校が未電化のため、所有するコンピューター、プリンター、コピー機を RHC において利用している。RHC でもその PC を時々利用している。保健センター用の水道用ポンプがあり、水の供給にも電力を利用している。現在、4 日前から屋内配線に問題(プラグの差し込み口の故障等。火事の跡がみられた)があり停電中。

3. 電化による効果

グリッド電化の前は、夜間照明にはろうそくやパラフィンを使用、薬の保存用冷蔵庫のみ太陽光発電を利用していた。太陽光発電の利用時間は 1 日 19 時間であった。

【電化に伴う機材の導入／電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 ワクチンの保存が長時間できるようになり、在庫が増え、ワクチンや治療がタイミングよく行われるようになった。特に狂犬病治療薬について以前は在庫が足りなかったが、電化後は在庫が増えた。保存薬の種類は増えていない。
- 💡 夜間照明が明るくなったので、治療しやすくなった。夜間の出産時の対応も便利になった。
- 💡 PC を利用して患者の記録がしやすくなった。コピー機の利用でより効率的に業務ができるようになった。
- 💡 職員住宅が電化されたことにより、職員が RHC に定着するようになった。未電化であると生活が厳しく、娯楽もないので職員が配置を拒否することが多い。住宅電化は職員の確保と定着に重要なファクターとなっている。

【サービス改善による変化】

- ◇ サービスの改善により、患者数が増加した。
- ◇ 殺菌装置や水道ポンプの利用により、衛生状況が改善した。

4. 電化以外の要因

＊ (副大統領出身地であるので) 政府予算支援で 2010 年 RHC の建物を改築し、職員数も増加した。その際に水道ポンプも設置した。2011 年に道路が改善したことも患者の増加に貢献している。これら様々な要因の中で、電化はサービスの改善の重要な要因となっている。

5. その他コメント

- 適切な屋内配線工事は重要である。
- 携帯電話の使えない地域であるので、コミュニケーションシステムの改善が望まれる。

機関名	Nchimishi Rural Health Center (RHC) (Chibale への送電線沿いに位置し、Chibale へグリッド延伸と同時に電化された場所)
日時	2012 年 11 月 6 日(火)17:50-1820
先方	助産師

1. 先方概要

サービス対象地域 Nchimishi の人口は約 8,000 人、その他 Chibale Mulilima の住民もきている。スタッフは看護師 2 名、助産師 1 名、環境衛生士 (Environmental Health Technologist) 1 名体制であるが、看護師 1 名は現在学校に戻って勉強中で不在、現在は 2 名のみ。保健センターの建物の他、職員住宅(3)、患者用の病棟(4 ベッド×3 棟)。患者用病棟は 2 棟のみ電化されている。

2. 電気利用状況

2011 年 9 月に電力供給開始。グリッド電化の前は太陽光発電を利用、1 日 18 時間使用できた。グリッド電化後はワクチンの保存用冷蔵庫に 24 時間、夜間の患者来訪時の照明に電気を使用。電力供給は安定的ではなく、計画停電以外の理由で週に 1, 2 回停電がある。太陽光発電からグリッド電化になる際、新規に導入した機材、薬の種類・数に変化ない。

3. 電化による効果

【電化に伴う電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 太陽光発電を利用したときと比べ照明が明るくなったため、夜間に物が見えやすくなり、治療がしやすくなった。夜間の出産時に照明が明るくなり便利になった。
- 💡 電力供給が充分でないときは Mulilima RHC へワクチンを運んで保存していた。現在は 24 時間保存できる(停電時以外)。
- 💡 職員住宅が電化されたことにより、職員が RHC に定着するようになった。職員を配置しやすくなった。
- 💡 建物の外に夜間に照明がつくようになったので、治安上もよくなったと思う。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- ・ サービスの改善のためには、滅菌器、保育器、パソコン等の機器の設置が必要

機関名	Nchimishi School
日時	2012 年 11 月 7 日(水)13:40-14:10
先方	教頭

1. 先方概要

学区は Nchimishi と Waya(8-9 年生のみ)、全生徒数 684 名(うち、146 名が 8-9 年生)、先生 14 名。校舎 3 棟(8 教室)、職員住宅 11 軒。

2. 電気利用状況

2010 年に電力サービス利用開始。校舎 1 棟、職員住宅のみ電気を使用。他の校舎は屋内配線の予算がなく、電気を使用していない。電気を使用している校舎は 8-9 年生用として利用している。毎日 18-20 時、生徒の自習用の照明に電気を使用、コンピューターを使用(現在修理中)。他の目的には使用していない。以前は時々停電があったが、現在は特に問題ない。

3. 電化による効果

- 💡 生徒の学習時間が増え、7 年生、9 年生の卒業試験の結果が良くなった。試験に合格する生徒が多くなった。
- 💡 コンピューターが使用できるようになり、教員が試験の準備、教材の準備がしやすくなった。

4. 電化以外の要因

なし

5. その他コメント

- 屋内配線は資金がないため行っていない。1棟については自分たちで行った。
- 住宅の電化で生活が快適になった。調理用ストーブ、冷蔵庫を使うようになって、女性の家事が楽になった。
- コンピューターは副大統領より供与されたものである。
- 大人を対象にした夜間学習の計画があるが実施されていない。
- 学校の教員数の充足が必要。
- 電化による負の影響は特になし。

対象/業種	小売業 経営者 Chibale RGC
日時	2012年11月7日(水)11:20-12:00

1. 先方概要

雑貨、野菜等小売。2011年にグリッド接続。それ以前は電気なし。

2. 電気利用状況

グリッド電化後、電灯、冷蔵庫、冷凍庫、PCに電気使用。冷凍庫、冷蔵庫は24時間使用。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材の導入／電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 営業時間延長: 18時から20時に延長
- 💡 販売商品拡張: 冷蔵庫、冷凍庫を購入して、冷飲水、牛乳、氷菓子、冷凍肉・ソーセージ、氷塊販売。
- 💡 新規事業: PC 購入し、音楽を顧客持参のフレッシュドライブにダウンロード販売、携帯電話の充電: 8~10人/日の顧客(本地区は携帯ネットワーク外であるが、携帯電話保有をしている人々が存在。)

【サービスの改善による変化】

- ◇ 事業拡張、雇用創出: 電化後の利益により店舗面積拡張、従前の雑貨販売に加え、一人新たに雇用して野菜販売を開始した。
- ◇ 住民生活向上: 氷塊を販売することにより、電気の無い地元住民も生鮮食品等の短期間冷保存が可能になった。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- これまで、ビジネス運営に係るトレーニング受講経験なし。経営に係るトレーニングを受けられればより効率的な商店営業ができると思う。

機関名/業種	周辺住民 Chibale RGC
日時	2012年11月7日(水)12:00-12:20

1. 先方概要

上記小売業の利用者。

2. ショップ電化による効果(利用者としての意見)

品揃え多様化、営業時間延長による利便性向上、消費者の生活質の向上

- ◇ 電化後、冷凍食材(肉、ソーセージ)、冷飲水等、これまで入手が困難であった物の食材購入が可能となった。
- ◇ 氷塊購入により、家庭でも食材の保存が可能となった
- ◇ 携帯電話充電、USB フラッシュドライブへの音楽ダウンロード等生活の利便性に寄与している。

- ◇ 営業時間延長:開業時間の延長(6時から8時閉店)による利便性向上に貢献している。
- ◇ 新規商品からの利益により、他の既存商品の在庫量も増加しており、現在では必要な物はほとんど入手可能となった。
- ◇ 上記により生活環境は大きく改善している。

機関名/業種	小売業・バー(オーナー) Chibale RGC
日時	2012年11月7日(水)12:20-12:40

1. 先方概要

雑貨小売。2011年にグリッド接続。グリッド接続以前はソーラー電化。ソーラー電化では十分な電気量を得られなかったのがグリッド接続。

2. 電気利用状況

グリッド電化後、電灯、冷蔵庫、TVに電気使用。TVは店内で顧客が見られるように購入。顧客はビールを飲みながらTV観戦。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材の導入/電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 営業時間延長:営業終了時間を18時から20時に延長。
- 💡 販売商品多様化:冷蔵庫購入により、冷飲料水や冷ビール販売。

【サービスの改善による変化】

- ◇ 売上増加:冷たいビール販売および営業時間延長により売上増加。売上は電気導入後倍増。但し、利益はほとんど一緒。問題は、①電気料金支払い、②手持ち現金が十分でないため仕入量を大幅に増加できない。
- ◇ ソーシャルインタラクティブ:店内でTV視聴が可能であり、夕方になると人々がビールを飲みながらTV観戦可能となり、コミュニティへの娯楽を提供している。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- ・ これまで、ビジネス運営に係るトレーニング受講経験なし。経営に係るトレーニングを受けられればより効率的な商店営業ができると思っている。
- ・ 遠隔地であり道が狭く、且つ商品仕入量も多くないため商品仕入が割高である。コミュニティ内の商店との共同仕入れはしていない。

対象/業種	ハンマーミルショップ(オーナー)(Chibale までの送電線沿いにある Kofikonda)
日時	2012年11月7日(水)13:00-13:30

1. 先方概要

ハンマーミル(コーンミル)業(顧客がコーンを持ち込み、それを機械で製粉して顧客に返す)。コーンの製粉代が収入。元々は漁師で、当地で魚や服などを農民に販売していたところ、当該地区チーフ(酋長)に気に入られ、土地を提供されたため、3か月前に他地区から転入し、当地にてハンマーミル業を開業。ハンマーミルの技術は友人から習得した。

2. 電気利用状況

- ・ ハンマーミルのための電気。8時から20時まで作業(うち1.5時間は機械休憩)。
- ・ 他の電気利用はなし。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材の導入/電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 ディーゼル燃料に比して電気による製粉はコスト安であるため、ディーゼルによる製粉に比してほぼ半分の値段で顧客にサービス提供が可能。周辺では電気を利用したハンマーミルが無いため、約半径 20 km 圏内から来客がある。顧客数は現在約 100 程度。口伝えにより顧客数は増加中。

【サービスの改善による変化】

- ◇ 従業員数は社長を含め 3 名。残り 2 名はいずれもコミュニティ内から雇用しており、新規雇用に貢献している

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- 月商約 1.5MK、電気接続料は 3.8MK、グラインダー購入費用が 30MK。常に同程度の売上があれば、十分に商売として成り立つ。
- 農業も営んでいるが、ハンマーミルからの利益を農業の肥料購入費に回している。
- 当該地域では、十分な農業用水の確保が困難。灌漑ポンプに電気を利用できれば農業の生産性が向上するのではないか。
- 家にもハンマーミルから電気を引いている。冷蔵庫、TV を購入、TV から多くの情報が入手可能となっている。
- 保健センターも電化されているが、常備薬の種類は増加していない他、従前から緊急の場合には夜も開業していたため、保健センターの電化効果を感じない。

対象	周辺住民 (Chief's Wife, Councilor at Chief's House)
日時	2012 年 11 月 7 日(水)9:30-10:00

1. 公共機関の電化による効果

- ◇ **保健センター**: 電化後、特に夜間の緊急時の対応がよくなった。薬を長期保存できるようになり、改善された。
- ◇ **商店**: 冷蔵庫を導入し、ソーセージを貯蔵できるようになった。以前は遠くに買いに出かけていたが、近くで購入できるようになった。

2. 自宅の電化の効果

- ◇ 自宅では 2006 年から 2 年間太陽光発電を利用していた。それ以降はバッテリーが故障し、使えなくなった。
- ◇ 自宅を電化してから、調理用コンロ、テレビ、扇風機、冷蔵庫を利用できるようになり、生活が楽になった。以前は調理に薪や石炭を使用していたので調理がしやすくなった。

3. その他コメント

- 負の影響は特にないが、電力の接続費用が高く、多くの世帯が文句をいっている。
- 街灯があるとよい。また保健センターにレントゲンがあるとよい。

対象	周辺住民 (Senior Court Messenger)
日時	2012 年 11 月 7 日(水)10:30-11:00

1. 公共機関の電化による効果

- ◇ **保健センター**: 冷蔵庫で薬を保存できるようになり、便利になった。夜間のサービスが改善した。
- ◇ **国会議員のオフィス**: PC、プリンター、コピー機が利用できたので、自分の業務(裁判所)のために時々借りていた。裁判所でもこれらの事務機器を利用できるようにしたい。
- ◇ **商店**: 冷蔵庫で冷たい飲料、ソーセージが保存できるようになり、近くで購入できるようになった。電化以前は遠くの店にまとめて買いに行っていたので、買い物の時間が減少した。

2. 自宅の電化の効果

- ◇ 自宅では 2006 年から 2 年間太陽光発電を利用していた。それ以降はバッテリーが故障し、使えなくなった。
- ◇ 自宅を電化してから、調理用ストーブ、テレビ、扇風機、冷蔵庫を利用できるようになり、生活が楽になった。以前は調理に薪や石炭を使用していたので調理がしやすくなった。

3. その他コメント

- 電化の便益はコミュニティ内で限定的なものである。
- 街灯の導入が必要。

対象	周辺住民 (Chibale School 学校教員 5 名)
日時	2012 年 11 月 7 日(水)12:45-13:30

1. 公共機関・民間商店の電化による効果

- ◇ **保健センター**: 電化後、冷蔵庫で薬を保存できるようになった。対応がよくなった。学校のコンピューターやプリンターを保健センターにおいており、夜間に保健センターで勉強できるようになった。試験や教材の準備に便利になった。
- ◇ **国会議員のオフィス**: PC やコピー機を使用していたが、一般人は利用できない。
- ◇ **商店**: 冷蔵庫を導入し、冷たい飲み物が手に入るようになった。食糧雑貨店では携帯電話の充電器や音楽の購入ができるようになった。

2. その他コメント

- 学校の屋内配線の予算が確保されておらず、電化されていない。Community Development Fund (CDF)からの資金を要請している。
- 電化前後で個人的な生活には特に変化ない。
- 中国の支援で新校舎を建設したときに太陽光発電機も供与され、一時使用していた。そのときは夜間の時間にも授業を行っていたが、太陽光発電機が壊れてから行っていない。電力が供給されればまた行いたい。

対象	周辺住民(Nchimishi 教員)
日時	2012 年 11 月 7 日(水)14:20-14:30

1. 公共機関・民間商店の電化による効果

- ◇ **保健センター**: 電化後、冷蔵庫での薬の保存がよくなり、より安全に感じる。夜間の患者の対応が迅速になった。
- ◇ **商店**: 冷蔵庫を導入し、ソーセージ等いくつかの品物がよく手に入るようになった。商店の売り上げが増加。コミュニティの生活で娯楽が増え、バーやレストランで皆長い時間起きているようになった。皆が集まって音楽をかけるようになった。

2. 負の影響

- ◆ 娯楽のために生徒の勉強時間が少なくなったというケースもみられる。
- ◆ 家計支出が増加した。前は 30,000K であったのが、今は約 130,000K。
- ◆ 酔っ払いの音が外でうるさくなった。

3. その他コメント

電化による公共サービスの改善について以下があげられる。

- 電化された学校の図書館、実験設備。
- 保健センターのラボや死体安置場の設備の拡充。
- 治安のための街灯

II. Shimukuni RGC- Chibombo District (Keembe Ward, Keembe Constituency)

Shimukuni RGC は Chibombo 郡の中心部より 30km 離れた場所にある。主要産業は農業で、メイズ、野菜などの農作物、牛、やぎ、豚、鶏等の家畜生産。グリッド延伸前から PLAN や World Vision 等の NGO の援助活動がある。PLAN は保健分野での支援、World Vision はコミュニティ開発・啓蒙活動を行っている。

機関名	Shimukuni Rural Health Center (RHC)
日時	2012 年 11 月 8 日(木)10:30-11:00
先方	準医師

1. 先方概要

サービス対象地域 Shimukuni の人口は 10,626 人。Shimukuni 以外の近隣の WARD (Chitanda 等) の住民も時々来訪。スタッフは看護師 2 名、環境衛生士 (Environmental Health Technician) 1 名、クリニックオフィサー 1 名体制。保健センターの建物、職員住宅 4 軒、患者用の病棟 2 棟、妊婦用のシェルター 1 棟。職員住宅 5 棟のうち、3 棟が電化されている。

2. 電気利用状況

2009 年 8 月から電気供給開始。照明用の電気、冷蔵庫用に 24 時間利用している。冷蔵庫では、はしか、BCG、DPT、狂犬病等の予防接種ワクチンを保存している。血液検査器用にも電力を使用。電化後に新しい冷蔵庫、血液検査器を導入。計画停電が 18-20 時頃にあるがあまり影響は受けていない。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材導入／電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 電化後には治療や投薬がタイミングよく対応できるようになり、改善した。グリッド電化以前は太陽光発電を利用していたが、18 時間くらいしかバッテリーがもたなかったのが、夜間の出産時にはろうそくを利用していた。電化後はより自信をもって出産ができるようになった。
- 💡 ワクチンの保存状態がよくなり、数も増加 (種類は増加していない)。ワクチン接種率が増加。
- 💡 電化後に新しい検査機器の導入により保健センターで検査できることが可能になった。

【サービス改善による変化】

- ◇ 職員住宅が改善され、定着率が高まった。
- ◇ サービス改善の結果、患者数も大幅に増加、電化以前は月間 500-600 人であったが電化後は 1,000 人となった。

4. 電化以外の要因

- * 職員数が増加したこと、電化工事時に道路が改善したことも患者数の増加等の効果に貢献している。しかし、電化によって職員が来るようになり、定着するようになったといえる。

機関名	Shimukuni School
日時	2012 年 11 月 8 日(木)11:45-12:30
先方	学校校長、教頭、教員

1. 先方概要

主に Shimukuni 地区の子供が対象。全生徒数 1,013 名 (うち中学は 200 名)、15 名の先生がいる。校舎 5 棟 (9 教室) と職員住宅が 11 軒、1 軒建設中。図書館、リソースセンターの建物を建設中 (World Vision による。2010 年以降同コミュニティを支援)。

2. 電気利用状況

2009 年 8 月から電気供給開始。グリッド電化前には未電化。校舎 5 棟のうち 1 棟を除く校舎で照明用に電気を使用。主に 8、9 年生の生徒の自習用 18 時～21 時の間使用している。治安用の照明は夜 18 時から朝 7 時まで使用している。電化とともに屋内配線工事を行った。屋内配線の資金は学校の予算と生徒たちの親からの寄付でまかない、ルサカの民間電気業者に頼んで行った。教室は教会や NGO の活動 (World Vision) に時々利用し、たま

に電気を使用することがある。学校には PC、TV、ビデオといった機器はないが、他から借りて授業でビデオを使用したりするようになった。計画停電は時々ある。3 時間程度続くが、活動には支障はない。

3. 電化による効果

【電化に伴う電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 生徒たちの勉強時間が増えた。
- 💡 より多くの教員が学校へ来るようになった。
- 💡 一般家庭からビデオを借りて授業ができるようになった。
- 💡 教員が授業の準備を万全にできるようになった。教員住宅の電化で自分の PC を利用して準備できるようになった。またインターネットのアクセスができるようになり、情報へのアクセスが向上したこともある。より自信を持って授業に臨めるようになった。

【サービス改善による変化】

- ◇ 教員の定着率が高まった。
- ◇ 勉強時間の増加、ビデオの利用等で生徒たちの理解が向上した。
- ◇ 当地区以外からの生徒が集まるようになった。遠いところで 20km 離れたところから通っている生徒がいる。これらの遠方からの生徒に対し、World Vision の支援で自転車が供与されている。
- ◇ 電化がきっかけで図書館・リソースセンターの建物が建設されることになった。
- ◇ 校舎の利用でコミュニティの活動が活発化した。

【世帯電化の学校活動への効果】

- ◇ 家庭での勉強時間が増加した。
- ◇ 電化により店を持っている世帯は所得が向上し、子供たちの教育に全面的に支援できるようになった。

4. 電化以外の要因

- * 2012 年に携帯電話 (MTN) の電波塔が建設され、サービスが利用できるようになった。
- * 以前は道路が非常に悪かったが、2009 年に道路が改善し、ミニバスなどの公共交通サービスも始まった。
- * World Vision の Community Voice Activities (CVA) の支援で学校教育へ重要性の認識が高まった。
- * 以上の様々な要因の中でも電化は一番先に重要であると思う。

5. その他コメント

- 夜間の成人教育の要望があれば実施する予定。

対象	周辺住民 (Shimukuni School 周辺、住民 2 名 (夫婦))
日時	2012 年 11 月 8 日 (木) 13:00-13:30

1. 先方概要

6 ヘクタールの土地で農業を営んでいる。主な作物はメイズ等。自家消費の他はマーケットで売っている。

2. 公共機関・民間商店の電化による効果

- ◇ **保健センター**: 以前はろうそくを使用していたが電気を使用するようになって対応がよくなった。薬を得やすくなり、検査もできるようになった。
- ◇ **学校**: 9 年生 2 人、3 年生 1 人、2 年生 1 人の 4 人の子供が学校に通っている。子供たちは学校が電化されて満足している。夜間に勉強できるようになり、試験に合格できた。電化前は夜勉強するのは難しかった。夜皆で学校に集まって、先生がいなくても子供同士と一緒に勉強し、わからない問題をお互い話して解決している。
- ◇ **商店**: 冷蔵庫を導入し、冷たい飲み物やソーセージ等が手に入るようになった。肉などの保存を商店へお金を払ってお願いするようになった。グリッド電化になって前よりも娯楽のために店へ行くようになった。太陽光発電のときよりも音楽の音質が良くなった。電化前はたまに行く程度だったが、電化後はサッカーの試合などを見にほとんど毎回行っている。

3. 負の影響

なし

4. その他コメント・要望

- 自宅に電気がほしい。アイロンがけなどに電気を利用したい。

対象/業種	裁縫業(経営者)
日時	2012年11月8日(木)11:00-11:30

1. 先方概要

2008年から裁縫業開業。2010年にグリッド電化以降、電気マシン、冷蔵庫購入。冷蔵庫は家庭用且つ冷飲料水販売用。本人と妻の2人で運営。

2. 電気利用状況

- 電気マシン、冷蔵庫、照明
- 現在、手動マシン2台と電気マシン1台を併用。電気マシンは複雑なデザイン等をするときに利用。通常の裁縫は手動マシンで実施している。
- 営業時間は通常は6pm程度であるが多忙時は8pmまで開業

3. 電化による効果

【電化に伴う機材導入】→【サービスの改善、製品付加価値化】

- 💡 電気マシン利用による複雑なデザインにも対応可能となり、顧客の要望にも十分にえられる。
- 💡 基本部分が手動マシンでの作業なので作業時間短縮には繋がっていないが、複雑なデザインを含めて同じ時間で対応可能であり、実質の作業時間は変更ないが、作業の効率性や製品付加価値化に寄与している。

【サービス改善による変化】

- ◇ 顧客層が基本的にコミュニティ内に限定されているので、顧客数の増加にはあまり繋がっていないが、顧客の口伝えにより他コミュニティから顧客も増加している。
- ◇ 顧客数が増えていないが、複雑なデザインの要望が増えているのでその分工賃が高くなり、売上増に貢献している。
- ◇ 冷蔵庫使用により、裁縫業の他に冷飲料水販売もしており、収入増に貢献している。

【公共機関の電化の効果】

- ◇ **保健センター**: ソーラー時代にはバッテリーが十分でなく、夜間開業もできないこともあったが、グリッド電化後は安定した夜間開業が可能になった他、グリッド電化後冷蔵庫購入によりワクチン等薬の保存が可能になっており、利用可能な薬が増加する等、サービスが改善している。
- ◇ **学校**: グリッド電化により夜間にも学校で勉強ができ、電化していない家庭の児童に勉強機会を提供可能となった。

4. 電化以外の要因

- * 1週間のビジネスに係る基本事項の研修受講あり。

5. その他コメント

- 各世帯も電化され、TV等でファッション情報が入手可能。電化以降、女性服のデザイン等が変化している。顧客から流行デザインの要望があり、電気マシンの効果によりその対応も可能。電気マシンの効果は事業の収入増だけでなく、女性の気持ちの豊かさにも貢献している。電化以降当該ショップはShimukuniのファッションリーダーになっていると自負している。
- TVからの情報により、健康情報に関し知識を吸収し、保健情報に敏感になっている。
- 公共施設、商店、世帯の電化により、商店の開業時間の延長、冷凍魚や肉が購入可能、牛乳購入、冷飲料水利用可能、携帯電話の利用性向上等により人々の生活利便性は大幅に向上している。

対象/業種	小売業、裁縫業(オーナー)
日時	2012年11月8日(木)11:30-12:00

1. 先方概要

1999年から小売商店開業、2010年に電化。現在、商店+裁縫業経営。

2. 電気利用状況

商店には冷蔵庫、TV、音響機器を購入。裁縫業には2台の電気ミシン購入。携帯電話充電。従業員は親戚2名。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材導入】→【サービスの改善】

- 💡 電気ミシン導入により、生産性の向上(複雑なデザインが出来る電気ミシンを導入していないので、手動ミシンの代替)、売上、利益増。
- 💡 冷蔵庫購入による冷飲料水販売可能。

【サービスの改善による変化】

- 商店では冷蔵庫の購入による、冷飲料水の販売が普通。誰も温い飲料水を飲まなくなった。また、氷塊の購入が可能になり、家庭でも購入した食材の短期保存が可能。また、電化により営業時間延長、売上増により商品在庫量が増加しており、常に必要な物が購入可能となっている。

【コミュニティにおける他の事業の電化の効果】

- ◇ 電化後、溶接業が多く開業(4~5件)する等、電化により新たなビジネス機会が創出されている他、溶接業は農業器具修理を通じて農業セクターにも大きく貢献している。

【コミュニティの公共機関の電化の効果】

- ◇ **保健センター**: 夜間営業が可能になり利便性が向上している。
- ◇ **学校**: 夜間も自習用に開放しているが、遠距離からの子供が夜に通うことは無理と思われる。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- 電化によるマイナスの効果としては騒音。多くの店舗では大音量による音楽を流している。

機関名/業種	小売業、バー、溶接業(オーナー)
日時	2012年11月8日(木)12:00-12:30

1. 先方概要

1997年から小売商店開業、その後バー開業を経て本年11月より溶接業も開業。溶接業の開業理由は、現在当該コミュニティには3~4の溶接業が存在するが、まだ需要があると判断したため。本コミュニティ内から、かつて別のコミュニティで溶接業に従事していた経験を有する人材を雇用。従業員は合計5名(バーに3名、溶接業に2名)。溶接に持ち込まれる主なものは、農業用のリヤカー等農業関連機器、窓枠、自転車等。

2. 電気利用状況

バーには冷蔵庫、音響機器、商店に冷蔵庫、溶接業に溶接機を電化後導入(バーでは電化前は温いビール販売)。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材導入】→【サービスの改善】

- 💡 販売商品拡張: 冷蔵庫の導入により、冷飲料水の提供が可能となった。
- 💡 起業: 電気を利用した溶接業を開業した。

【サービス改善による変化】

- ◇ 売上・利益増加: バーでは従来の温ビールから冷ビール販売することにより、売上が従来の1.5倍に増加した。

◇ 雇用増：溶接業開業に伴い 2 名をコミュニティ内から雇用している。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- 農民の時間節約：溶接業が近くにあることにより、これまで農業器具の修理が容易となった。
- コミュニティー外の農民 (Villagers) が収穫期にはバーに冷ビールを飲みに来る機会が増加している。未電化の周辺コミュニティの人々に対する効果もある。

対象/業種	小売業・バー(オーナー)
日時	2012 年 11 月 8 日(木)12:30-13:00

1. 先方概要

小売商店およびバー経営。1998 年から事業開始、2010 年にグリッド電化。オーナーおよび従業員 1 名。バーにはビリヤード台、ジュークボックス、TV もあり。

2. 電気利用状況

電化後、電灯、冷蔵庫、TV、2DVD プレーヤー、音響システム、ジュークボックスを購入。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材導入／電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 営業時間延長：小売店の終了時間を 6pm から 8pm に延長した。
- 💡 販売商品多様化：バーでは冷飲料水、冷ビール、氷塊の販売の開始
- 💡 提供サービス多様化：バーにジュークボックス、TV、DVD、ビリヤード台、音響システム導入によるエンターテイメントサービスの提供できるようになった。

【サービス改善による変化】

◇ 上記により売上および利益が増加している。

【その他の変化】

- ◆ 電化後、近隣農村住民が当該バーへ頻りに現れるようになっている。冷たいビールを購入するグループもあれば、TV だけ見て帰っていく場合もあるが、バーの電化により、当該コミュニティ以外の住人も電化便益を享受している。これまでのところ、近隣農村住民と当該コミュニティ住民との交流はほとんどなく、社会的な摩擦等は発生していない。
- ◆ 電化によりコミュニティ全体が活動的になっている(具体的には不明)。電化によるネガティブな効果は感じない。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- いずれの商店でも電化後売上は増加していると思われる。そのため、収入レベルが上昇していると想定される。但し、消費者である農民は必ずしも収入レベルが上昇しているわけではないので、支出増となり、金銭面以外での豊かさは向上しているが、金銭面で豊かになっているかは不明。もしかしたら Poor が Poorer になっている可能性もある。

対象/業種	溶接業(オーナー)
日時	2012年11月8日(木)13:00-13:30

1. 先方概要

2009年に電化を機会に、小売業から溶接業へ転向。当該コミュニティでは2番目の溶接業開業。溶接業の技術は高校時代に金属加工のコースで習得。溶接機を中古45万Kで購入。溶接している主な製品は、農業用の牛引き台車、窓フレーム、ドアフレーム、自転車等。

2. 電気利用状況

溶接器具、研磨器具の利用(ただし、電気は友人宅から引いており当該業者は友人に月15万K電気料金を支払っていた)。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材導入／電力供給の改善】→【サービスの改善】

💡 溶接業開業: 電化により自分のスキルが生かせる溶接業が可能となった。

【サービス改善による変化】

- ◇ 雇用創出: 溶接業開業に伴い、同コミュニティから2名を雇用。オーナーが溶接技術を教えている。
- ◇ 売上増・収入増: 農業機械等溶接需要が大きく、電化後売上は増加(牛引き台車1台約35万K)。
- ◇ 農家の利便性向上: 農業機器修理が可能となり、農家が機械を遠方まで修理に持っていく必要が無くなっており、農家の機会費用が減少している。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- 溶接業の他にも、ミルや裁縫業等コミュニティ内で需要がある分野でのビジネスを拡張したいと思っているが、十分な資金がない。ビジネスに係るトレーニングを受けたことが無く、帳簿も満足につけられないので、銀行へのアクセスも制約され、それがビジネス拡張の制約となっている。ビジネスに係る一般的知識や起業に係るトレーニングが受けられればもっとコミュニティに対して色々なサービスの提供ができると考えている。
- 自宅にも同友人から電気を引いており、2TV、冷蔵庫、DVD所有。冷蔵庫でDVD所有。
- TVからの情報、例えば料理番組等を視聴して新たな料理が家庭で登場するなど、生活は豊かになっている(料理は従来通り、家外での炭による調理)。

III. CHIPAPA RGC - Kafue District (Malundu Ward, Kafue Constituency)

Chipapa RGC は Kafue 郡の中心部より 35km, Lusaka からは 20km と首都に近い位置にある。主要産業は農業で、メイズ、大豆、キャベツ、玉ねぎ、カボチャ等野菜などの農作物や家畜生産、酪農を行っている。これらの農業には企業経営、小規模農家の両方がある。World Vision などの NGO の支援活動がある。

機関名	Chipapa Rural Health Center (RHC),
日時	2012 年 11 月 9 日(金)11:00-11:30
先方	看護師

1. 先方概要

サービス対象地域 Chipapa の人口は公式統計では 6,174 人だが、保健センターが把握している数は約 10,000 人、Chipapa 以外の住民も時々来訪。スタッフは看護師 1 名、環境衛生士 (Environmental Health Technician) 1 名、クリニックオフィサー 1 名。他に Traditional Birth Attendant に業務を手伝ってもらっている。7:30-18:00 が公式に空いている時間であるが、緊急時は 24 時間いつでも対応している。保健センターのメインの建物の他、母子用の病棟、Outpatient Department(OPD)、Voluntary Counseling Testing (VCT)の建物がある(先月建設、日本の支援あり)。病室はなし。職員住宅 2 軒。全て電化されている。

2. 電気利用状況

2008 年に電化。各部屋の夜間の照明用とワクチンや検査用に採取した血液の保存のための冷蔵庫 2 つに電気を利用している。血液検査機器と血圧測定機が CIDREZ (Center for Infectious Diseases Research of Zambia) からの支援で供与され、それらにも電気を使用している。また、コンピューターとプリンターにも電気を使用、情報の記録に使っている。コンピューター、プリンター、冷蔵庫 1 つは電化後に使い始めた。停電はあるが、許容範囲であり電力供給状況には満足している。

3. 電化による効果

グリッド電化の前は、太陽光発電を利用していた。

【電化に伴う機材導入／電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 ワクチンをより多く保存できるようになった。電化後は在庫が 2 倍に増えた。保存薬の種類は増えていない。いつでもワクチンができるようになった。電化以前に保存用に十分に電力がないときは Chilanga HC へワクチンを保存するために運んでいた。
- 💡 太陽光発電のときは夜間の出産時に照明は十分でなかったが、今は明るく、長時間照明がある。
- 💡 以前は他のセンターに送っていたが、自分のセンターで血液採取できるようになった。
- 💡 職員住宅が電化され、生活が改善した。
- 💡 電気の水道用ポンプが導入され、センター内で水道が使えるようになった。

【サービス改善による変化】

- ◇ ワクチン接種率が改善、現在は 100%。
- ◇ 感染症予防・治療が改善した。
- ◇ サービスの改善により、患者数が増加した。以前は週に 20-25 名であったのが、現在は 50 名になった。
- ◇ 治安が改善した。
- ◇ 妊婦死亡率、乳幼児・幼児死亡率は特に変化なし。この HC で死亡することはないため。重症患者は病院等へ送られる。
- ◇ 水道が使えるようになり、センターの衛生状況が改善した。

【その他の変化】

- 電化された世帯はまだ限られているが、電化後に夜間に足元がよく見えるようになり、蛇にかまれるケースや事故が減少したと感じている。

4. 電化以外の要因

- ＊ 道路の改善、コミュニティへの水道供給、健康に対する意識の向上が影響している。NGO による啓蒙活動がある。Traditional Birth Attendant と一緒に働きかけて、患者が来るようになったと思う。
- ＊ 他の要因がある中で電化は常に一番先に重要であると思う。電化のおかげで水道ポンプが導入され、水が供給できるようになった。学校の衛生状況も改善した。

機関名	Chipapa School
日時	2012年11月9日(金)12:00-12:30
先方	校長、教頭、教員4名

1. 先方概要

主に Chipapas の子供が対象。全生徒数 800 名(うち中学は 200 名)、19 名の先生がいる。校舎 5 棟(9 教室)、図書館、それらの建物に宿舍 2 室、事務室が入っている。職員住宅が 10 軒、1 軒建設中。

2. 電気利用状況

2008 年から電気供給開始。事務室、宿舍(8, 9 年生用)、図書館、入口電灯(治安上の)自分たちで一時的に屋内配線をつけて電気を使用。教員用住宅はそれぞれ業者に頼んで屋内配線を行った。グリッド電化前には未電化。治安上の電灯は夜間使用、図書館は 19-20 時の間生徒たちの自習用に照明をつけている。事務室ではコンピューターとプリンター用に電力を使用。宿舍には TV がある。コンピューター、プリンター、TV は電化後に導入した。コンピューターは修理中。電力供給は安定的。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材導入】→【サービスの改善】

- 💡 照明機器の導入で生徒たちの勉強時間が増えた。
- 💡 教員が PC を利用して授業の教材の準備をできるようになった。
- 💡 入口の電燈により、治安がよくなった。

【サービス改善による変化】

- ◇ 教員の定着率が高まった。
- ◇ 勉強時間の増加で生徒たちの理解が向上した。
- ◇ 生活環境が向上した。

4. 電化以外の要因

- ＊ 教育の重要性の啓蒙活動なども貢献している。

5. その他コメント

- 教室の屋内配線の資金については PTA で協議中。

対象	周辺住民(農業普及員)
日時	2012年11月9日(金)13:00-13:30

2000 年以降現在まで現地に居住。自宅には自ら購入した太陽光発電機を使用している。

1. 公共機関・民間商店の電化による効果

- ◇ **保健センター**: 妊婦への対応がよくなった。電化により夜間の出産がより適切にできるようになった。以前は Chipapas の保健センターで対応できず、Kafue の病院へ送られていたケースが、ここで対応できるようになった。薬の保存がより適切にできるようになり、安全になった。太陽光発電のときは、電力が充分でないためにダメになったワクチンがあったが、電化後はよい状態で保存できるようになった。
- ◇ **学校**: 生徒が夜も勉強するようになり、勉強時間が増えてよくなった。より多くの生徒が 7 年生、9 年生の卒業試験に合格するようになった。

- ◇ **経済活動:** 冷たいソフトドリンクを売るようになった。理髪店、美容サロン、溶接工などのショップも新しくできた。自転車、自動車の修理店も開店した。元からあった店も商売を拡大している。食糧雑貨店では、魚などより多くの食物を貯蔵するようになった。これらは Chilanga の町に行くと以前は購入していたものであるが、電化後は地元で買えるようになった。

2. 負の影響

なし

3. その他コメント・要望

- 教員住宅の電化で料理コンロを使うようになった家庭も出てきたため、木炭の使用が減少し、森林破壊の減少につながっている。
- 農業機械化は進んでいない。グループ活動でハンマーミルの購入などの計画の話合いはあるが、実施には至っていない。
- 自宅で使用している太陽光発電は 2 代目。最初のもは 2003 年から 9 年間使用した。現在のもは購入したばかりの新しいもの。携帯電話の充電、テレビ、ラジオに電気を使用していた。牛用のワクチンの保存に冷蔵庫を使用したい。

対象/業種	小売業、バー、理髪店(オーナー)、電化世帯
日時	2012 年 11 月 9 日(金)11:30-12:00

1. 先方概要

当該コミュニティで唯一電化されている世帯。当該コミュニティには 2 本配電線が敷設されており、1999 年に旧配電線に接続。夫が Wildlife Authority に勤務しており、定年退職時に、チーフから現在の土地を提供され家を建設した際に、電気接続が Wildlife Authority から提供された。世帯電化の他に、世帯での小売商店、バー、理髪店(先週開業)を経営(いずれも電化)。

2. 電気利用状況

冷蔵庫、料理コンロ、TV、ラジオ、音響機器(バー)を利用。商店では、自家製ジュースを凍らせた小さな氷菓子を販売。

3. 電化による効果

- ◇ クリニック: 電化後のサービス内容には変化なし。医師不在、十分な薬もなく、緊急の場合には Kafue まで行かざるを得ない。
- ◇ 学校: 不明
- ◇ 商店: 冷蔵庫、冷凍庫の導入効果が大きい。人々は冷たい飲料水の入手が可能になったほか、氷塊購入による家での短期間食料保存が可能となった。
- ◇ TV やラジオを通じた情報へのアクセス改善による生活向上: TV やラジオを通じて、町の人々と同じ情報入手が可能となり、孤立感がなくなっている。また、TV の健康に関するプログラムを通じて、流行している病気やその予防に係る情報入手が可能となり、健康に関する意識向上や健康改善に貢献している他、TV では Entrepreneurship に係る教育プログラムも放送されており、自分の商売成長にも寄与している。
- ◇ 電化後、コミュニティ内で常に音楽が聞こえる。電化前は極めて静かで、どこか意気消沈した感じであったが、常に音楽がかかることにより、町に活気が出てきている雰囲気とする。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- 本コミュニティにはまだ存在しない裁縫業や持帰り飲食業など、今後もっとビジネスを拡張したい。そのためには、ビジネスに係るトレーニングを受ける必要がある。現在では、会計帳簿すら満足につけられない。

対象/業種	溶接業(オーナー)
日時	2012年11月9日(金)12:00-12:20

1. 先方概要

本コミュニティ唯一の溶接業。本年7月から溶接業を当地で開業。10 km離れた村から毎日徒歩通勤。電化された商店の隣で、その店から電気を引き込んで溶接業を実施。元々は、大規模農家で溶接、大工、農機具整備等実施しており、その際に溶接業等の技術習得。その後、村に戻ったが電化されていないので燻っていたところ、本コミュニティが電化されたので、こちらに来て開業。溶接業の他に、種々機械の修理も実施。主な対象機器は、牛引台車、窓枠、自転車等。従業員雇用なし。

2. 電気利用状況

溶接器具、研磨器具

3. 電化による効果

- ◇ 起業: 電化により溶接業開業。
- ◇ 農家等への貢献: 農機具修理等は従前遠方に行かねば修理できなかったが、その修理が近くでできることによる時間の節約等利便性の向上。溶接需要は幾らでも存在し、対応が不可能な状況。
- ◇ 他コミュニティへの貢献: 本溶接業は当該地域では唯一の溶接業であることから、当該コミュニティ以外の農家等からの顧客も多く、電化コミュニティ以外の住民に対しても裨益効果がある。
- ◇ 十分な現金を有さず支払が困難な顧客もいるが、その場合には牛で支払を受ける場合もある。月に2頭程度牛による支払があり、家で飼ったり、売ったりする。牛一頭はおよそ3百万 K。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- 電気の状態はあまりよくない。頻繁な停電や電圧低下等が発生しており、ビジネスに影響。ブレーカーを導入し電圧サージに対応している。
- 当該本人が居住する村から、同様に他の村で商売をする人間は残念ながら彼以外にはいない。別の村の人間を信頼しないという文化的要因がその制約条件となっている。当該本人は別の場所での労働経験があるためその点には全く問題ない。

対象/業種	Holly Rosary Sister's Teaching Center for Empowerment and Development、 校長(シスター)
日時	2012年11月9日(金)12:50-13:10

1. 先方概要

アイルランドの NGO の支援を受けて設立されたキリスト教系技術トレーニングセンター。主に料理に関するトレーニングを実施し、卒業生はレストラン等に就職。現在21人の生徒在籍。うち、3名は寮生活。2010年12月に電化。アイルランド NGO が接続費用を負担。

2. 電気利用状況

教室の電灯、教習機材(電気料理器具)、PC、ハンマーミル、冷蔵庫等。

3. 電化による効果

- ◇ 一般的には、電化効果は高く皆が電気にアクセスできる必要がある。電化によるネガティブな効果はない。

4. 電化以外の要因

なし。

機関名/業種	地方裁判所 (Court Messenger)
日時	2012年11月9日(金)13:30-13:50

1. 先方概要

地方裁判所。

2. 電気利用状況

電化はされているが電灯のみ使用。本来 PC も用意されるはずであるが、予算が配分されず購入していない。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材導入／電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 裁判所業務時間延長: 電灯により業務作業時間が夕方 6、7 時まで延長できるようになった。
- 💡 それ以外の電化効果はなし。本来、PC はケース報告書作成用に支給されるはずであるが、購入されていないため、引き続き手書きでのケース報告書となっている。

【その他コミュニティにおける変化】

- 電化により、多くの店が冷たい飲料水を販売、店の営業時間延長、新規ショップの開業(溶接業、理髪店)、バー等の音楽等によりコミュニティは明らかに以前に比べ活気があり、住民は非常に前向きとなっている。
- 住民生活も電灯や冷飲料水、店での新鮮食材購入、氷ブロック購入による家での新鮮食材保存が可能となり食事事情が大きく改善されているほか、溶接業開業により、農機具や自転車の修理が可能となり、従来のように遠方まで修理に行く必要が無くなり、時間節約等効果は大きいなど、生活環境は大きく改善されている。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- スピーカーからの大音量は業務の邪魔になるので、重要な会議等があるときなどは、お願いして音量を下げてもらっている。
- 学校では PC が導入され、資料の PC 作成が可能となっている。
- 保健センターでは PC や冷蔵庫の導入やバッテリー充電も可能となり人々の生活改善に寄与している。

IV. Siachitema RGC, Nakabanga - Kalomo District (Kalomo Ward, Kalomo Central Constituency)

Siachitema RGC は Kalomo 郡の中心である Choma から 27km の位置にある (Nakabanga は Siachitema からさらに約 15km 離れたところに位置)。電圧低下の問題があり、グリッド接続していない学校では太陽光発電機を利用、保健センターではグリッド接続と太陽光発電も併用している。Siachitema および Nakabanga の主要産業は農業で、メイズ等の農作物や家畜生産をしている。女性、青年グループによるコミュニティ開発活動で養鶏を行っている。Siachitema では World Vision によるコミュニティ開発支援、アイルランドの NGO による青年グループへの支援がある。Nakabanga では People to People という NGO 支援で、識字率向上をめざし、コミュニティメンバーを就学前幼児教育の先生として訓練する活動が行われている。

機関名	Siachitema Rural Health Center (RHC)
日時	2012 年 11 月 12 日(月)11:00-11:30
先方	環境衛生技士

1. 先方概要

サービス対象地域 Siachitem の人口は 14,326 人。Shimukuni 以外の近隣の Kalonda、Chifusa、Naluja からの住民も時々来訪。スタッフは看護師 3 名、環境衛生士 (Environmental Health Technician) 1 名、クリニックオフィサー 1 名体制。保健センターの建物 4 軒 (メインの建物に女性用、男性用の病室あり)、死体安置用の建物 1 軒、職員住宅 3 軒 (加えて 1 軒教会の要請で建設したものあり)。

2. 電気利用状況

2009 年 9 月からグリッドによる電気供給開始。夜間の照明用の電気、冷蔵庫用に 24 時間利用している。冷蔵庫は、はしか、BCG、DPT、OPD、TT、狂犬病、等の予防接種ワクチンと検査用に接種した血液サンプルを保存している。他に顕微鏡、情報の記録、レポート作成用にコンピューター、プリンターに電力を使用。死体安置所の冷蔵庫にも電気を使用していたが、現在は故障中。また、以前は無線機器を利用していたが現在は故障中。グリッド電化前には太陽光発電を 6 年間使用していた。電化後に顕微鏡、死体安置用の冷蔵庫を導入。2012 年、新たに冷蔵庫専用の太陽光発電を導入した。ほぼ毎週停電がある。週に 3-4 回、3-4 時間停電している。その際には太陽光発電による冷蔵庫をワクチン保存用に利用している。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材導入/電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 電化後はより長い時間サービスできるようになった。特に夜間出産時のサービスがよくなった。
- 💡 ワクチンの保存状態がよくなり、数も増加 (種類は増加していない)。月間毎に注文しているワクチンの数が増加。人口増のためもあるが、電化で保存できるようになったこともその要因。
- 💡 職員の生活が楽になった。

【サービス改善による変化】

- ◇ 職員住宅が改善されたことで、定着率が高まった。
- ◇ サービス改善の結果、患者数も大幅に増加、電化以前は月間 1,000 人より少なかったが、電化後は 1,000 人以上となった。
- ◇ 出産件数は月間 15-20 であったのが、電化後は 30-40 へと増加。患者が増えたことや職員が増えたことによる。職員を確保できるようになったのは電化のおかげである。電化されていると職員が定着する傾向にある。

4. 電化以外の要因

- * グリッド電化前後で道路状況がよくなり、人々が車を所有するようになった。センターでも救急車、車輛を調達し、移動クリニックを開設した。最近では道路のメンテナンスも定期的に行うようになった。
- * 携帯電話のネットワーク内になった。
- * コミュニティミーティングでの啓蒙活動
- * 水道ポンプを導入し、水供給状況がよくなった。
- * 電化と他の要因があってサービスの改善がなされたと思う。

機関名	Siachitema Primary School
日時	2012年11月12日(月)10:00-10:30
先方	校長、PTA 議長

1. 先方概要

学区は Siachitema、全生徒数 428 名(72 名が 8-9 年生)、教員 22 名(近くの 8-9 年生 Secondary School の教員含む)。校舎 2 棟(6 教室)、職員住宅 8 軒。この地域はグリッド延伸がなされている。近くの Secondary School にはグリッド電化がなされている。

2. 電気利用状況

2012 年 8 月に太陽光発電の電力供給開始。校舎 1 棟、職員住宅のみ電気を使用。教室は夜間 18-22 時まで生徒の自習用に電力を使用、試験の準備に使っている。教員も夜勉強できるようになった。教室は、夜間にコミュニティのミーティングに使われることもある。携帯電話の充電用にも利用している。TV やカセットレコーダーを借りて授業を行うようになった。グリッドによる電力供給は停電がある。グリッドと比較して太陽光の方が安定的に供給されている。

3. 電化による効果

- ◇ 夜間勉強に来る生徒は他の生徒と比較して勉強ができる。

4. その他コメント

- 夜間授業の要望があるが、まだ実施していない

機関名	Nakabanga School
日時	2012年11月12日(月)12:00-12:30
先方	教員 2 名

1. 先方概要

学区は Nakabanga、周囲 5-6km の 10 村から生徒が通っている。全生徒数 550 名(うち 59 名が 8-9 年生)、教員 13 名。校舎 2 棟(7 教室)、職員住宅 13 軒。就学前教育にも現在利用している。

2. 電気利用状況

2012 年 8 月に太陽光発電の電力供給開始。校舎 1 棟の 2 教室、職員の事務室、職員住宅のうち 8 軒のみ電気を使用。教室は夜間 19-20 時まで生徒の自習用に電力を使用。授業でときどき音楽機器や TV を使用するようになった。学校は近隣地区 5 校のセンターとなっており、学校間のミーティングやワークショップ(指導法に関するもの等)に夜教室を利用している。コミュニティの集会に使われることもある。サッカーの試合を見たり、開発事業についてのミーティングを行ったりしている。2005 年頃に Development Aid for People (DAP) という NGO 組織の支援で太陽光発電を使ったことがあるが、すぐに壊れてしまった。現在の太陽光発電機は今のところ問題ない。5 年間はメンテナンスのサポートが受けられるが、その後の費用の分担については決められていない。現行発電機のバッテリーは平均 8 年間利用できる。

3. 電化による効果

- ◇ 教員が授業の準備を以前より十分にできるようになり、教育の質が改善した。
- ◇ TV などを通じて実際の写真をみることで生徒の理解が向上した。
- ◇ ミーティング時間の延長がしやすくなった。
- ◇ 夜間勉強に来る生徒の変化はこれからみられるようになると思う。

V. Sikalongo Mission RGC - Choma District (Sikalongo Ward, Keembe Constituency)

Sikalongo mission RGC は Kalomo 郡の中心 Choma から 45km の位置し、最も近い舗装道路から 20km のところに位置する。主要産業は農業で、メイズ等の農作物や家畜生産をしている。女性、青年グループによるコミュニティ開発活動で養鶏を行っている。World Vision によるコミュニティ開発支援、アイルランドの NGO による青年グループへの支援がある。

機関名	Chief (Sikalongo)
日時	2012 年 11 月 13 日 (火) 11:00-11:40

1. 電化効果

- ◇ グリッド電化は 2006 年に終了。学校、保健センターが主に電化。
- ◇ 電化により、水ポンプ利用、溶接業、灌漑、冷飲料水等今までなかった事業やサービスの提供が可能となり、電化には今後大きく期待している。これまでは、電化は一部商店等に限定されているが、電気を農業用の水ポンプ等生産的活動に利用することにより、コミュニティの経済活動を活性化させることが重要。灌漑施設が出来れば、たばこや家畜業などがもっと活性化するとと思われる。
- ◇ 現在、ZESCO の電気接続料の補助制度 (1 件 15 万 K (世銀案件)) を利用して 100 世帯以上がグリッド電化の申請をしており、それが達成されればコミュニティは大きく変わると想定される。但し、重要なことはその電気を如何に効率的に利用するかであろう。

機関名	Sikalongo Mission Rural Health Center
日時	2012 年 11 月 13 日 (火) 13:15-13:45
先方	助産師、顕微鏡技師

1. 先方概要

サービス対象地域 Sikalongo Mission の人口は約 14,000 人。Sikalongo Mission 以外の Batuka の住民も時々来訪。遠くところで 11km 先からきている患者がいる。スタッフは看護師 5 名、環境衛生技士 (Environmental Health Technician) 1 名、クリニックオフィサー 1 名、マイクロスコピスト 1 名、経理 1 名体制。保健センターのメインの建物の他、ラボラトリー 1 名、子供、男性、女性用の病棟、妊婦・子供用の病棟、隔離病棟がある。職員用住宅 8 棟。死体安置所は建設中。

2. 電気利用状況

2006 年にグリッド延伸による電力供給開始。隔離病棟以外は電化されている。夜間照明、ワクチン用の冷蔵庫、顕微鏡、コンピューター、ファックス、コピー機 2 台、水道用ポンプ、保育器、薬局用のエアコン、蘇生器、治安のための夜間照明に電気を使用。殺菌器は受領したばかりでまだ使用していない。グリッドが延伸される前は太陽光を冷蔵庫用に利用していた。他の機器は電化後に導入。電力供給は安定的でなく、問題あり。発電機がないので、停電のときは CHOMA の保健センターにワクチンや薬を運んでいる。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材の導入／電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 サービス時間が増えた。
- 💡 保存できるワクチンの数が増え、随時ワクチンができることが可能になった。タイミングよい治療、投薬ができるようになった。
- 💡 以前は Choma で実施していた検査がここでできるようになった。顕微鏡でマラリアの検査ができるようになった。
- 💡 コンピューターの導入で患者の記録がしやすくなった。
- 💡 出産時のアattendサービスがよくなった。

【サービス改善による変化】

- ◇ ワクチン接種率が上昇した。

- ◇ 感染症予防や治療の改善につながった。
- ◇ 乳幼児死亡率の減少につながった。
- ◇ 来訪する患者数が増加した。患者数は現在月間 500-600 名、以前はもっと少なかった。特に出産件数が増加、月間 5 件→月間 20-25 件に増加。

4. 電化以外の要因

- * コミュニティ内に昔から存在する伝統的な出産補助員と一緒に業務を行っている。
- * 水供給設備の改善で衛生状況がよくなった。
- * 住民の保健衛生への意識向上のための NGO(MAMAS、ZAMAS)の活動がある。
- * 保健センターへ政府や協会からの機器の寄付がある。
- * 他の要因を考慮してもサービス改善における電化の要因は大きいと思う。

機関名	Sikalongo Mission High School
日時	2012 年 11 月 13 日(火)12:30-13:00
先方	教員

1. 先方概要

私立学校、政府からも予算支援を受けている。8 年生～12 年生の生徒数 702 名、教員 32 名、職員 19 名。校舎 6 棟(14 教室)、職員住宅 22 軒、宿舎女子学生用 3 棟、男子学生用 4 棟。

2. 電気利用状況

2005 年 12 月からグリッド延伸による電力供給開始。全校舎電化されている。教室は夜間の補助授業や生徒の自習用に 18:30～20:30 に照明用に電気を使用。コンピューターラボ(PC5 台)があり、電気を使用。プロジェクターがあるが、フルには使用していない、ファックス、コピー機、家庭科授業用の料理コンロ、TV、冷蔵庫、水道用ポンプに電気を利用している。計画停電は火、木、日にあり、電力供給状況には懸念あり。

3. 電化による効果

- ◇ 電化による夜間の補習で試験結果は以前よりもよくなったと思う。夜間の照明で勉強時間が増え、また、よくみえるようになった。
- ◇ 教員にとっては電化でコンピューターが使えるようになり、インターネットにアクセスできるようになったことで、教材作成に役立っている。
- ◇ 電化により環境が改善されたことで、生徒数や教員数の増加につながったと思う。
- ◇ 以前は夜間に成人用授業を行っていたが、最近は夜間補習のために教室が開いておらず、教員も多忙ため行っていない。
- ◇ コミュニティから PC やプリンターの利用の要請があったときには貸したりしている。

4. その他コメント

- 電化による負の影響はみられない。インターネットや TV のアクセスによる悪影響は特に電化と関係ないと思う。

機関名	Sikalongo Primary School
日時	2012 年 11 月 13 日(火)14:10-14:30
先方	教員

1. 先方概要

Sikalongo 地区から生徒が来ている。1 年生～9 年生まで生徒数 702 名(うち、117 名が 8-9 年生)。校舎 4 棟(12 教室)、職員住宅。一部 8-9 年生(Sikalong High School の学生)用の宿舎に一時的に利用されている(試験のため)

2. 電気利用状況

2007 年以降グリッド延伸による電力供給開始。1 校舎を除き、全校舎電化されている。グリッド延伸がきてすぐに全校舎電化したのではなく、徐々に電化した。教室は生徒の自習用に 19:00～21:00 に夜間照明用に電気を使用。ときどき、TV を借りて教室で授業を行っており、その際に電気を使用。

3. 電化による効果

◇ 電化後に夜間の勉強時間が増え、以前よりも生徒の成績がよくなったと思う。

4. その他コメント

- コミュニティへの教室の貸し出し等はあまり夜間に行っていないので、電力は使用していない。

対象/業種	ゲストハウス、理髪店(オーナー)
日時	2012 年 11 月 13 日(火)12:00-12:30

1. 先方概要

2005 年よりゲストハウス経営、2008 年電化、ゲストハウスの他に理髪店経営。値段 25 万 k/部屋。電気料金 184k/月(定額)。近くの寄宿舎付学校の親がゲストハウスの主な顧客。

2. 電気利用状況

照明、TV、冷蔵庫、バリカン。電気接続費用 1.5MK。電気状況はよくない。頻繁な停電等ビジネス実施には悪影響。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材の導入/電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 営業時間延長: 18 時から 20 時に延長
- 💡 販売商品拡張: 冷蔵庫を購入して冷飲料水販売
- 💡 新規事業: ①コミュニティによるサッカー視聴(1 回 1000k)、毎回 15~20 名程度集まる。②理髪店開業、③携帯電話充電

【サービス改善による変化】

◇ 売上増加/利益増加: 冷飲料水や TV の提供により宿泊客の増加やおよび新規ビジネスによる売上/利益が増加している。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- 学校に関しては、(オーナーは同コミュニティ出身であり、電化前に学校を修了しているが、自分が学校にいた当時と比べて)先生が同コミュニティに留まる期間が長くなったこと、夜間でも電灯により勉強可能になったことから、今の子供の方が勉強するようになったのではないかと。
- 保健センターについては、従前からソーラーにより電化されていたが、利用時間にも制約があり安定的ではなかった。グリッド電化されたことにより電気が安定的に利用可能となった。

対象/業種	小売業、理髪店、溶接業(オーナー)
日時	2012 年 11 月 13 日(火)12:30-13:00

1. 先方概要

小売業営業、2010 年に電化。その後、理髪店、溶接業も開業(同コミュニティには理髪業 2 店、溶接業も 2 店)。更にハンマーミルの購入を計画。電気接続料 2.4M。息子が理髪業を実施。

2. 電気利用状況

小売店では、冷蔵庫、扇風機、電灯の購入、理髪店でのバリカン、溶接業の溶接器具(研磨器具は無し)、音響機器。

3. 電化による効果

【電化に伴う機材の導入／電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 営業時間延長: 小売店は 18 時から 22 時に延長
- 💡 販売商品拡張: 冷蔵庫を購入して冷飲料水販売(ビール販売なし)。携帯電話充電(1 回 150K、一日 15~20 人が充電に来店)
- 💡 ビジネス拡張: 溶接業および理髪業開店。

【サービス改善による変化】

- ◇ 売上は 1 日平均 30 万 K 程度。電気導入後、冷飲料水の売上増加により全体の売上は増加している。
- ◇ 溶接業は月に 20~25 人程度来店、主な取扱製品は自転車や鋏、シャベル、台車等農業関連器具。需要は高く、農家の器具修理に係る時間節約になっている。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- 電気が来てから、コミュニティの人々の消費額が増加しており、収入も増加しているのではないかと想像している。

対象/業種	ハンマーミル ショップ(オーナー)
日時	2012 年 11 月 13 日(火)13:00-14:00

1. 先方概要

コーンのハンマーミル業。2007 年から実施していたが、一旦休業し、1 年前から再び開業。売上は 1 日 15 万 K 程度、価格は 1 箱 25K。当初はコミュニティ唯一の電化ハンマーミル(現在、電化ハンマーミルは 2 店。ディーゼルハンマーミルはなし)。コミュニティにある教会の庇護を受けて商売を実施している。

2. 電気利用状況

殻を採る機械と、擦る機械の 2 つを所有。電気状態は良好でないためサージプロテクションも導入。頻繁な停電あり。

3. 電化による効果

- ◇ 販売量は増加しており、これは人々が持ち込むメイズの量が増加していることによるもの。つまり、従前、家内で手によるメイズグラインド作業を実施している場合が多かったが、持ち込む量が増加していることからそれだけ金銭的に余裕ができたのではないかと想像される。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- 自分の子供はコミュニティの保健センターで出産したが、従来に比べて電化によりサービスは向上されていると思う。

対象/業種	ハンマーミル ショップ(オーナー)
日時	2012 年 11 月 13 日(火)14:00-14:30

1. 先方概要

Manban の炭鉱で働いていたが、2006 年に退職金を元手に同コミュニティに移住。Chief とは友人であり、Chief から現在の土地を紹介された。同コミュニティのハンマーミルに列ができているところに着目し、同地でハンマーミル業を開始。事業資金は、45 百万 K の退職金のうち、5M を土地購入、18M を電気接続料(メインケーブルからかなり離れているため高額)、10M をハンマーミル機械、10M を家、ワークショップに利用する等、退職金のほぼ全額を投資。その後小売店、溶接業、乳牛飼育(10 頭)と業務を拡張。牛乳を学校に販売。

2. 電気利用状況

電灯、ハンマーミル、溶接器具、研磨器具

3. 電化による効果

【電化に伴う機材の導入／電力供給の改善】→【サービスの改善】

- 💡 電化による業務拡張
- 💡 ハンマーミル事業から開始、その後事業拡大等、販売量増加、利益上昇、事業拡張がみられる。
- 💡 溶接業は時に雨季になると多くの顧客が農業器具等を持ち込む。主な機器は、牛引き台車、鍬等ほとんどの農機具をカバー。

【サービス改善による変化】

- ◇ 雇用機会創出: 事業拡大に伴い 2 名雇用。

4. 電化以外の要因

なし。

5. その他コメント

- オーナーは炭鉱勤務時代に溶接業技術を取得したほか、学校では会計授業も受講しており、コミュニティの人々と若干異なるスキルセットを有することが成功の一要因。
- 水不足は深刻な問題。子供が学校を卒業して資金的に余裕が出来れば、ボーリングによる井戸水事業に着手したい。

カンボジア国再生可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査(2005-2006)

目的

2020 年を計画期間とするオフグリッド地域の地方電化マスタープランを策定するもの。

事業計画概要

首都プノンペンを含む 4 つの特別都市と残りの 20 州の各州都を除くカンボジア地方農村部を対象とし、同地域の電化率向上を通じて、貧困削減および教育・医療水準の向上に貢献することを目的として、政府主導の系統延伸による電化(オングリッド)と、その周辺地域での民間・住民主導のオフグリッド電化を 2 本柱として、2020 年までにバッテリー照明を含め村落電化率 100% 達成を目標とした短期・中期地方電化推進政策の策定。

電化地域優先順位付け基準

1. 電化モード:カンボジア全国の約 14000 村落を対象に、限定された資金支援ソースによりグリッド品質の世帯電化率を最大化すべく、系統電化可能地域内の主要地方道路周辺の村落は系統電化により、それ以外の遠隔村落は支払能力に応じて分散型ミニグリッド、あるいは太陽光 BCS での電化。

2. オングリッド電化

(1) 全国送電網拡張計画

EDC より提示された系統拡張計画を基に、

- ① 2020 年までの系統拡張ペースを極力一定に保つ。
- ② 運用上の利便を考慮し、全体の系統構成を極力シンプルな構成とする。
- ③ 民間業者がタイからの輸入電力により電力供給している Koh Kong 及び Pailim の州都や主要な郡都や村落を除外

(2) 副送電系統拡張計画

a) 第 1 段階

送電網の孤立した州都地域への拡張および州都地域の配電施設整備計画に合わせ、州都に変電所を建設し、その変電所を中心に半径 40 km の範囲内に以下の優先順位を持って延伸する(40 km は技術的に供給可能な限度)。

- ① 一級国道沿い:一般に一級国道沿いに多くの村落が存在し、電力供給業者も多い。但し、村落分布図より明らかな過疎地域の国道沿いは除く。
- ② 郡都に至る道路沿い:新しい国道沿いよりも多くの村落が存在。
- ③ 副送電線の延伸に合わせその経過地の既存供給業者の送電網への取り込みを実施。未電化村落は組織化及び配電設備の敷設に時間をようするため第 1 段階での接続は困難。そのため、実施段階において既存の供給業者の有無を確認し、更なる優先順位付けを行い、投下資金の有効活用を図ることが重要。

b) 第 2 段階

- ① 第 1 段階で延伸された副送電線沿いの未電化村落の電化を積極的に進め、既設設備の有効活用を図る。併せて、村落分布図を参考に、人々が比較的多く居住している地域の電化を進める。
- ② この段階の MV 線路(中圧送電線)の延伸は、変電所からの新規線路の敷設のみならず、第 1 段階で敷設した MV 線路から 1 km 以上離れた周辺村落への MV 線路の延伸を行い、供給地域の拡大、既設施設の有効活用に努める
- ③ この段階における副送電線の延伸、民間又は電化組合等の系統への取り組みは、変電所から半径 40 km 以内の村落が全て系統に接続されるまで継続。

c) 第 3 段階

- ① この段階での拡張計画は、上記段階で送電網への取り込みが行われていない 40 km 圏外に郡都が存在する場合、または、上記段階で敷設した MV 線路が必要の増加により、末端部分において電圧降下等の弊害

が顕在化してきた場合に実施する。

- ② 既存の送電線路の中間地点で、かつ、需要密度の比較的高い地域に変電所を新設し、周辺地域の電力業者の送電網への取り込みならず、隣接する変電所との供給地域の調節を行い、電圧降下等の弊害の除去を図る。必要に応じて変電所からの送電線の延伸、変電所新設を行う。

3. オフグリッド電化

ポイント制(20 点満点)による電化優先順位付け。

(1) 分散型ミニグリッド(小水力、バイオマスガス、ディーゼル)

- ① 地方電化ニーズ(ウェイト 5): 電化意欲(同 3) 州都からの距離(同 1)、バッテリー普及率(同 1)
- ② 技術的妥当性(ウェイト 5): 技術的妥当性(同 4)(小水力の場合(乾季での流量、落差(1)、アクセス道路への距離(1)、家計費用負担(1.5)、地雷の有無(0.5))、バイオマスの場合(木材、籾殻等の有無(4))、系統電化の可能性(同 1)
- ③ 運営持続性(ウェイト 5): 支払能力(同 2)、再生可能エネルギー(同 2)、昼間需要の有無(同 0.5)、村落協同活動の有無(同 0.5)
- ④ 社会的事業効果(ウェイト 5): 村落規模(世帯数)(同 4)、識字率(同 1)

(2) 太陽光 BCS、公共施設電化

- ① 社会的事業効果(ウェイト 8): 村落規模(世帯数)(同 3)、未電化公共施設の有無(同 2)、識字率(同 3)
- ② 地方電化ニーズ(ウェイト 7): バッテリー普及率(同 4)、電化意欲(同 3)
- ③ 運営持続性(ウェイト 3.5): 州都からの距離(同 2)、再生可能エネルギー(同 1)、村落協同活動の有無(同 0.5)
- ④ 技術的妥当性(ウェイト 1.5): 8 月の日射量(同 1)、ミニグリッド可能性(同 0.5)

ラオス国再生可能エネルギー利用地方電化計画調査(2001年2月)

目的

ラオス国において再生可能エネルギー(太陽光発電、小水力発電)を利用した地方電化を促進するための基本計画の作成。

事業計画概要

ラオス国農村部における 2010 年までの 10 カ年太陽光発電利用地方電化計画およびビエンチャン県およびポリカムサイ県での 2010 年までの 10 カ年小水力地方計画を作成。

電化地域優先順位付け基準

1. 太陽光発電計画

計画期間である 2001 年から 2010 年を 3 フェーズに分け、以下により実施。

(1) 第 1 フェーズ(2001-2004)

ヴィエンチャン市を除くラオス全土の 17 の県及び特別地域について各 10 か所程度の実施対象村落を選定(電化村落選定基準の記述なし)。更に、各県毎に最初の 2-3 か所については既に事業実施ノウハウを有している MIH/DOE がモデル事業として直接実施し、その後はノウハウを習得した県レベルが主体となり実施。第 1 フェーズ 4 年間で約 170 村落(各県 10 村落)、12,000 戸を公共部門により電化。民間部門は、比較的所得の高い農村部での太陽光発電設備販売や収益性が高いと考えられる BCS の設置など、事業として成立する部分が先行的に実施されることを期待するとともに、住民の太陽光発電システムに対する理解が深まるにつれ事業規模が順次拡大すること期待して、第 1 段階では 5,000 戸の電化を想定。

(2) 第 2 フェーズ(2005-2007)

公共部門は、電化率が低い北部地域を重点として年間約 5,000 戸、3 年間で 15,000 戸を電化。民間部門は、市場経済浸透、農村部生産性向上による所得増加、太陽光発電設備価格低下を想定して、12,000 戸の電化を想定。

(3) 第 3 フェーズ(2008-2010)

民間主導で全国的に展開、24000 戸の電化。公共部門は商業ベースでは事業が困難な遠隔地域、貧困地域等を中心に事業を実施し 12,000 戸の電化。

2. 小水力発電計画

(1) 対象地域: ヴィエンチャン県とポリカムサイ県において以下を満たす地域

- ① グリッド配電網による給電計画が今後 10 年間程度以内に予定されていない地域
- ② 極端にアクセスが悪くないこと
- ③ 既設もしくは計画グリッド端から 8 km 以上離れている地域(ラオスにおけるグリッド延伸との一般的経済性判断基準)
- ④ 発電所の想定建設地点と最寄のアクセス可能道路との直接距離が 2km 内であること(工事車両等の条件)

(2) 電化単位と施設規模: ラオスの標準村落規模である 100 世帯程度の村落を標準電化単位とし、設備容量は 15kW 程度。

(3) 電化対象村落の優先順位付け

第 1 フェーズでは、個別地点についての詳細調査に基づき、経済性評価・電化の緊急性等を考慮し、地点の開発優先順位を決定する。それに基づき、これらの全地点を開発優先度の高い地点グループ(グループ A)と開発優先度の低い地点グループ(グループ B)とに区分。これに従い、グループ A の中から順次着手(具体的な経済性評価、電化の緊急性等に係る評価基準の記述なし)。

ベトナム国北部再生可能エネルギーによる地方電化計画調査(2001-2002)

目的

これまでオフグリッド地方電化が停滞していた原因を明らかにし、北部ベトナムでのマイクロ水力や太陽光発電による地方電化プロジェクトを推進するための方策の提案。

事業計画概要

再生可能エネルギー、特にマイクロ水力と太陽光発電を利用して、北部ベトナムで地方電化用のオフグリッド発電所を建設することを想定したオフグリッド地方電化モデルプランおよびオフグリッド地方電化の推進戦略。

電化地域優先順位付け基準

1. マイクロ水力開発による電化対象コミュニティ選定
 - (1) マイクロ水力資源: 10kW 以下のマイクロ水力資源の開発可能性があること。
 - (2) 灌漑との調整: 必要な灌漑用水が確保されること。
 - (3) 人口分布: 人口が比較的狭い範囲に集中する地域が優先。
 - (4) アクセス条件: 工事用の道路条件や河川横断ルート等の確保。
 - (5) 費用負担能力と住民参加: 住民の接続費用負担を考慮し、比較的収入が高いコミュニティが優先。維持管理のために村落レベルで取り組む意欲や能力を確認。
 - (6) 経済性: FIRR、EIRR が一定の基準以上(具体的な基準値の記述なし)。
 - (7) 技術的支援の確保: 発電機や水車の点検と調整ができる地元の技術者が確保できる地域が優先。
 - (8) 戦略的配慮: マイクロ水力発電による、村落経済活性化、関係者の能力育成、技術普及等への戦略的インパクトを重視。
2. 太陽光発電開発の対象コミュニティ絞り込み
 - (1) 資源: 平均日照時間の長い地域が優先。
 - (2) 費用負担と住民参加: 収入が高いコミュニティが優先。同時に太陽光発電システムの運営、維持管理のために村落レベルで取り組む意欲や能力について確認。
 - (3) 経済性: FIRR や EIRR が一定の基準値を超えること(具体的な基準値の記述なし)。
 - (4) 戦略的配慮: 太陽光発電による、村落経済活性化、関係者の能力育成、技術普及等への戦略的インパクトを重視。

ブータン地方電化マスタープラン調査(2001-2006)

目的

ブータン全土を対象として、オングリッド電化とオフグリッド電化の組み合わせによる村落単位での電化計画マスタープランの策定および策定されたマスタープランをブータン自身が円滑に改定できるよう、カウンターパートへの技術移転の実施。

事業計画概要

2020年までに電化率100%達成を目的に、ブータン全土を対象として、配電線延長によるオングリッド電化とソーラーホームシステムによるオフグリッド電化の組み合わせによる県毎の村落レベル電化計画。

電化地域優先順位付け基準

ブータン国政府方針である国内の開発公平性を考慮し、第10次5か年計画終了時の各県の電化率が出来るだけ等しいレベルになるように、フェーズ別開発計画を最適化。

1. オングリッドとオフグリッドの区分け方法

村落につながる全ての電源側の接続の純便益の総和による経済評価により、村総計 1,716 のうち 1,267 村落でグリッド接続の便益がより高い。

2. オングリッド電化による優先順位付

(1) 経済性:フィーダ単位による IRR を計算し、第 10 次(2007-12 年)、第 11 次(2012-2017 年)、第 12 次(2017-2020 年)の各 5 か年計画の目標電化世帯数を決定し、目標世帯数に達するまで IRR 順にフィーダを選択。第 10 次では 125 フィーダ、電化世帯数 20,654 世帯。最低 EIRR は 12.4%。第 11 次電化では 84 フィーダ、8687 世帯を電化。最低 EIRR は 6.8%。

(2) 既存道路から対象村落までの距離:既存道路からの距離が近い地域を優先的に実施。

なお、道路拡張計画および電化実現に対する村落の積極性と貢献準備の程度も、電化地区優先順位付として考慮されるが、計画の実現が不確実であることや、信頼性。客観性の高いデータ収集が困難であるため参考情報に留める。

3. オフグリッド電化

(1) 第 10 次 5 年計画では、オングリッドによる電化率の低い県から優先的に選定(第 10 次 5 年計画終了時の各県の電化率を極力等しくする方針を基に、上記オングリッド選定基準に従った電化計画により達成される電化率の低い県より優先的にオフグリッド電化を進め、その県の電化率を高める)。

(2) 2020 年以降も配電線延長が著しく困難と判断される地域から優先的に選定(地形上の問題を有する地域およびグリッドまでの距離が長かつ需要家が少ない地域を優先的に早期にオフグリッド電化を実現させる方針)

ガーナ国北部再生可能エネルギー利用地方電化計画(2005-2006)

目的

再生可能エネルギーを利用した地方電化の政策提言、オフグリッド太陽光利用地方電化計画、持続的なオフグリッド再生可能エネルギー電化を普及させるためのアクションプラン等北部地域再生可能エネルギー利用地方電化マスタープランの策定。

事業計画概要

ガーナ北部 3 州において太陽光発電を利用した持続的なオフグリッド電化(太陽光発電)を目的とした地方電化計画。

太陽光発電電化対象地域優先順位付け基準

1. 太陽光発電(PV)電化対象地域(技術的側面):
 - (1) グリッド電化が不可能な地域(離島等)
 - (2) 政策/技術的な判断(10年以上 SHEP(自立的電化プログラム)が到達しない地域、
 - (3) グリッド電化でコストが見合わない地域

2. PV 電化優先地域選定基準(社会経済的側面):
 - (1) 政府が進めていく公共施設(ヘルスセンター、クリニック、CHIPS コンパウンド、中学校および警察)を重点。
 - (2) 家屋数や商業施設など経済活動を代表する人口を指標として地域選定基準を設定。

3. 具体的な地域選定基準:合計 100 点とした最終的な順位付けを行う。
 - (1) 公共施設数(70 点):保健施設 30 点、教育施設 30 点、警察・国境事務所 10 点
 - (2) 人口(家屋数)(30 点):5000 人以上 30 点、2000-5000 人 20 点、1000-2000 人 10 点、1000 未満 5 点

ザンビア国地方電化マスタープラン調査(2006-2008)

目的

ザンビア国で体系的な地方電化推進を図るため、2030 年までの包括的な地方電化事業計画の策定および相手国政府自身によるマスタープラン更新並びに事業計画実現が可能となるようカウンターパーティへの技術移転。

事業計画概要

全国 1217 の Rural Growth Center(RGC)をオン/オフグリッドにより電化することにより、公設市場の活性化、RGC 影響内に居住する住民への裨益、教育・医療機関のサービス品質の向上、地方部の経済活動の活性化を目的とする地方電化計画。

電化対象地域優先順位付け基準

1. 電化対象:全国未電化 RGC
2. 電化対象選定理由:①電化により公設市場が活性化し、RGC のみならず RGC 影響圏内に居住する住民に対しても裨益効果があること、②政府が重点を置く教育、医療機関の提供サービス品質向上すること、③比較的收入が多いと考えられる商業店舗は接続費用/電気料金を支出能力が高く、地方部での経済活動の躍進に寄与すると考えられること。
3. 電化候補地点選定および電化順位付け基準
 - (1) 電化候補 RGCにおける妥当性、透明性の確保、全土への電化推進均等化、国家政策との整合性等を考慮し、各郡から提出されたデータに基づき、全国で 1217 箇所の未電化 RGC ロングリストの作成。
 - (2) 1217 未電化 RGC に対する潜在日最大需要を想定し、郡都7地点の電化を最優先し、その他の RGC には、最大需要の大きい順に仮の電化優先順位を設定(需要クライテリア)。
 - (3) 1 ルートの送配電線延伸により電化可能な未電化 RGC をグループ化して 180 のプロジェクト・パッケージに纏め、各プロジェクト・パッケージにおける送配電線延伸距離を短くしていき、送配電線から切り離された RGC には他の電化モード(太陽光、ミニ水力発電あるいはディーゼル発電)で電力供給することを想定し、835 のケースに分割。全分割ケースにつき、各電化モードでの単位ライフタイム・コスト(US\$/kWh)を算出し、その値が最小となる電化モードの組合せを各プロジェクト・パッケージの最適電化モードとして選定(供給クライテリアによる 1217 未電化 RGC の最適電化モード選定)。
 - (4) 全パッケージの各最適モードに対する財務指標(FIRR および EIRR)を計算し、その財務指標の大きさの順に 180 パッケージの最終電化優先順位を決定。
 - (5) 本電化優先順位に基づき、2009 年から 2030 年までの 22 年間、年間プロジェクト費用が均等となるよう、180プロジェクト・パッケージを 22 実施フェーズに配分。

マラウイ国地方電化マスタープラン調査(2001-2003)

目的

地方電化マスタープランとして、2020 年までの実行可能な地方電化事業計画作成、地方電化事業計画を推進するための組織・制度提案し、且つ、この組織・制度を支援するための政策提言を行い、電化事業の実施機関となるエネルギー局への電化事業実施に係る技術移転を行う。

事業計画概要

地方部の未電化地域において、各ディストリクト(県)に存在する公共施設が多く存在し、かつ経済活動が集中する未電化トレーディングセンターに電化対象を絞り、オン/オフグリッドによる電化を推進する地方電化マスタープラン。

電化対象地域優先順位付け基準

1. 電化対象:地方部にある未電化トレーディングセンター(TC)(地域の住民がよく集まる場所であり、公共施設、トウモロコシ製粉所、種々個人商店などの施設が集積)。
2. 電化対象選定理由:①電化により公設市場が活性化し、TC のみならず TC 影響圏内に居住する住民に対しても裨益効果があること、②政府が重点を置く教育、医療機関の提供サービス品質が向上すること、③比較的収入が多いと考えられる商業店舗は接続費用/電力料金を支出できる可能性が高く、地方部での経済活動の躍進に寄与すると考えられること。
3. 電化候補地点選定および電化順位選定基準
 - (1) 選定の妥当性/透明性の確保、全土への電化推進均等化、国家政策との整合、政治的圧力の排除等から、電化候補 TC は全 26 ディストリクト(電化が完了している 1 ディストリクトを除く)から均等に 1 フェーズ 2 つの TC を選定(全体で 249 の未電化 TC)。
 - (2) TC 電化の最大の経済的便益を得るため、社会経済活動がより高いトレーディングセンターを優先。具体的な社会経済活動の指標として、マーケットフィー(農産物生産者が、地方政府が設営した公設施設の市場において物品を販売する時に、施設使用料として支払う料金)の年間徴収総額を使用し、徴収総額が高い順に優先順位付け。
 - (3) 選定された TC 内の公共施設の電化を事業対象とすること。
 - (4) 全未電化 TC(249 か所)を上記(2)で優先順位をつけ、各フェーズ 52TC の電化を実施
 - (5) なお、電化方法は各電化対象 TC の潜在日最大電力需要推計後、電化方法毎の①初期投資額、②費用対便益、③事業収益性の比較を実施し、北部 2TC を除き、いずれも配電線延長を選択。

ポリビア国再生可能エネルギー利用地方電化計画(1999-2001)

目的

ラパス県およびオルロ県における再生可能エネルギーを利用した地方電化実施計画(2002-2011)の策定。

事業計画概要

ポリビアの貧困地域を抱えるラパス県およびオルロ県において、再生可能エネルギー(小水力、風力、太陽光)およびグリッド延長による地方電化実施計画。

電化地域優先順位付け基準

1. 小水力発電

(1) 各小水力発電事業について、小水力による電化実施の場合と送電線延伸による電化実施の発電原価比較を行い、送電線延長よりも経済的に優れた小水力事業のみを優先開発事業として選定し、2011 年まで地方電化実施計画に選定。

(2) 選定した小水力発電プロジェクトの優先開発順位判定には以下の基準を点数化して適用し、総合点数の多い順に第 1 段階(2002-2008 年)と第 2 段階(2007-11 年)に分配(各配分点数の記述なし)。

- ① 既設送電線からの距離、
- ② 事業費の相対的経済性、
- ③ 小水力発電による受益世帯数、
- ④ プロジェクト成熟度

2. 風力発電

(1) 風力発電地域選定基準: 以下の選択基準を用いて風力発電のポテンシャル地域を選定。

- ① 風力ポテンシャルの高い地域にあるコミュニティ及びカントン
- ② 人口が 100 人を超えるコミュニティ及びカントン
- ③ 現在及び近い将来にグリッドに連携されないコミュニティ及びカントン

(2) 風力発電事業実施優先順位: 以下の選択基準を用いて決定。

- ① 既設グリッドまでの距離: 系統からの距離が遠い計画を優先。
- ② 世帯数: 受益者世帯数が多い計画を優先。
- ③ 1 世帯当たりの投資額: 1 世帯当たりの投資額が小さい計画を優先。
- ④ プロジェクト成熟度: F/S 及び設計が行われている計画を優先

3. 太陽光発電

(1) 太陽光発電候補地選定基準:

- ① グリッド未接続地区: 既設送電線より、近い将来の送配電拡張計画の対象外にあるサイト
- ② 低人口密度サイト: 人口密度が低いサイト(住居が散在する地域)
- ③ 低水準なベーシック・ヒューマン・ニーズ(BHN)のサイト: BHN がより多く要求されている地域

(2) 太陽光発電事業実施優先順位付け

記述なし

4. グリッド延長

(1) グリッド延長候補地優先順位付け:

グリッド延長事業の実施は、比較的人口が集中している地域であるという要件が求められるため、人口密度に最も高い点数配分。点数付けは、カントンごとに実施。なお、人口密度の分散度合が県毎に異なるため、人口密度に対する点数付けは県別に設定。

- ① 人口密度(40 点)、
- ② 既存グリッドからの距離(30 点)、
- ③ BHN の高い地区(30 点)

(2) カントンに対する優先度評価

上記 3 基準に基づき、各未電化カントンに点数付し、カントンをグリッド延長に最も高い優先度である A から最も低い優先度の D の 4 グループに選別し、A 及び B グループは 2011 年までにグリッドにより電化される。C 及び D グループに選別されたカントンは、上記太陽光発電による電化候補地として選定。

ペルー国再生可能エネルギーによる地方電化マスタープラン調査(2008年8月)

目的

再生可能エネルギー(太陽光発電、ミニマイクロ水力発電)による持続的な地方電化の方策を明らかにするマスタープランの策定と、同プランに基づいた今後の地方電化推進および同プランの更新のためのカウンター・パーティーへの技術移転。

事業計画概要

ペルー国全域で、グリッド延伸の困難な地域における再生可能エネルギー(太陽光、小水力)による地方電化計画。

電化地域優先順位付け基準

(1) 本プランでは参加型アプローチを推奨しており、運営も村落住民が中心となることが重要であることから、電化プロジェクトの持続性を重視した基準を以下のガイドラインを参考に作成することを提案。

- ① 村落住民が、電化に対し強い要望を持ち、電化ニーズを的確に把握した上で主体的に電化プロジェクトを立案していること。
- ② 村落住民が電化の啓蒙やキャパシティビルディングを受けていること
- ③ 村落住民が、マイクロエンタプライズ等の電化設備運営組織を起ち上げているか、或いはその意志があり組織立上のための準備ができていること。
- ④ 村落住民に、運営・維持管理費を賄うに十分な料金を支払う能力があること
- ⑤ 支払能力が低い場合でも、FOSE による料金補助がより少ないこと。
- ⑥ 電化対象世帯が多いこと。(50 世帯以上が望ましいが、少なくとも 10 世帯以上)
- ⑦ 電化プロジェクトの経済性が良いこと。

(2) MEM/DPR による SPERAR 基金からの拠出基準に係るガイドラインの提案

- ① 州・地方政府が MEM/DPR との間で戦略的提携のための合意書を締結しており、州・地方政府の電化推進における役割を果たす意志があること。
- ② 州・地方政府として負担すべき建設費やキャパシティビルディング・サプライチェーンに関わる費用を賄うための資金を有しており、予算措置をとる意志があること。
- ③ キャパシティビルディング・サプライチェーンといった持続性のためのメカニズムの構築の進捗度
- ④ 地方より上がってきた電化プロジェクトが MEM/DPR や州・地方政府による配電線延伸電化計画に含まれていないこと。
- ⑤ 州・地方政府から提出さえる地方電化計画に当該電化プロジェクトが記載されていること。

(3) 優先州

本プランで提案する持続性のためのメカニズムの確立を優先的に行う対象州を MEM/DPR が地方との対話の中で選択することを提案。選択に際しては以下を考慮。

- ① 州・地方政府の意欲や活用可能な組織の協力意志の確認
- ② 他州からの視察利便性の点から地理的位置についても配慮
- ③ 最新の未電化村落リストに基づき、未電化の村落・世帯を多く有する州を選択。

表 マスタープランに記載されている調査実施当時の各国の政府政策・
電力サービス事業者・事業資金見込み

国名	政府政策・計画における M/P 対象電化方法の位置づけ	地方の電力サービス事業者	M/P 事業実施財源
カンボジア	<p><u>政策・計画</u></p> <p>◇ グリッド延伸について公式計画なし。</p> <p>◇ 再生可能エネルギー行動計画(REAP)(2003年5月)、再生可能エネルギー政策は策定中。</p> <p><u>地方電化目標</u></p> <p>1) 2020年までにバッテリー照明含め村落電化率100%を達成。</p> <p>2) 2030年までにグリッド品質の電気により世帯電化率70%を達成。</p>	<p><u>オングリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> カンボジア電力公社(EdC): 国家送電網建設・運営 <p><u>オフグリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 地方電気会社/事業者(REE)とカンボジアコミュニティ電化組合(CEC): 配電事業およびオフグリッド地域のコミュニティの電化。カンボジア電力庁(EAC)からの免許をもつ民間事業者と無免許事業者の両方がある。 州電気事業公社(PEU): オフグリッド地におけるBCS事業の実施を行う地方政府の公社。 	<ul style="list-style-type: none"> 電化方法毎に、電化所要額積算後、電化方法毎に資金源(補助金、自己資金、ローン)を提案(ただし資金源割合の積算根拠は不明)。 補助金原資は、①輸入再生可能エネルギー機器免税、②グリッドユーザーによる相互補助金、③パイロットプロジェクトの運営剰余金とCECから受け取る支援サービスに対するフィー、④海外ドナーのグラント資金、現物出資を提案。 ローン原資は、①MEFの財政資金、②海外ドナーの融資/出資、商業銀行からの融資。 自己資金原資は、FDI、民間ファンド、地方政府、コミュニティ、利用者からの投資を想定。 調査報告書では具体的な海外ドナー候補先や民間投資家等からの興味などの記載なし。
ラオス	<p><u>政策・計画</u></p> <p>国家農村開発計画(1996-2000)の中で農村電化を推進</p> <p><u>地方電化目標</u></p> <p>2020年までに世帯電化率90%</p>	<p><u>オングリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ラオス電力公社(EdL)発電・送配電事業 <p><u>オフグリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 地方電化に適した小規模電源開発(100kW以下)は個人、組合、地元企業が地方政府(県以下)の許認可で実施可能。 本M/Pのパイロット事業では簡単な日常運転保守と料金回収を担当する村落電化委員会を形成して実施。工業手工芸省(MIH)エネルギー局地方電化課がモデル事業実施、MIHの地方事務所が集金、故障時の対応を行うこととした。 	<p>民間資金による事業展開は当面困難、また、財政支出も困難であるため、海外ドナーからの無償資金、ローンを提案。</p> <p>第1段階では、無償資金、第2、第3段階では海外ドナーからのローンおよび徴収料金により対応。また、海外ドナーからの無償資金を原資としたリボルビングファンド設立を提案。</p>

国名	政府政策・計画における M/P 対象電化方法の位置づけ	地方の電力サービス事業者	M/P 事業実施財源
ベトナム	NA	<p><u>オフグリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 産業省と省人民委員会が実施機関となることを提案。 	<ul style="list-style-type: none"> マイクロ水力: 初期費用の 50% を政府補助、50% を受益者負担。 太陽光: 初期費用の 2/3 以上を政府補助、残りを受益者負担。 政府負担分については、各コミュニティ向けインフラ整備予算利用により、対応可能。
ブータン	<p>地方電化目標</p> <p>国家開発計画で 2020 年までの電化率 100% (68,851 世帯) の達成を明言。グリッド延伸が困難な個所は太陽光による電化を述べている。</p>	<p><u>オングリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ブータン電力公社 (BPC): グ送配電事業 <p><u>オフグリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 貿易産業省エネルギー局 (DOE): 小水力、太陽光等再生可能エネルギー事業の開発 	<p>第 10 次 5 年計画は ADB および JICA からの融資により資金確保。第 11 次 5 年計画分についても ADB と JICA から融資を想定。</p> <p>政府は、ドナーからの無償資金あるいは政府予算による対応方針。オフグリッド向けドナー資金を確保するために、オフグリッド電化基金設立を提案。</p>
ガーナ	<p><u>オングリッドの計画</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 国家電化計画 (NES) 1990 年～2020 年、 自立的電化プログラム (SHEP) 既存の 33kV または 11kV 配電線から 20km 以内の村落電化を支援 <p><u>オフグリッド太陽光電化</u></p> <ul style="list-style-type: none"> NES や SHEP のグリッド延伸による電化が 10 年ほど届かない地域を対象に PV 電化を推進 	<p><u>オングリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ガーナ電力公社 (ECG): 国内南部の配電事業 北部電力庁 (NED): 国内北部の配電事業者 <p><u>オフグリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 太陽光電化はエネルギー省が 2004 年以降中学校の PV 電化プロジェクトを実施。 民間の PV 業者は代表的なもの 8 社。 	<ul style="list-style-type: none"> 公共負担分 (公共施設電化部分): 地方電化基金、エネルギー基金の増額 (課税率を 10 倍) を提案。 民間負担分 (民間部門 PV 電化): BCS 事業者に対するリボルビングファンド設置を提案。
ザンビア	<ul style="list-style-type: none"> 2002 年に策定された貧困削減戦略書 (PRSP) では、2010 年までに家屋電化率を 35%。 DOE, REA および ZESCO は、2030 年までに都市部電化率を 90%、マスタープランで対象としている 1217RGC での電化率を 100%、マスタープラン対象外の地方部での電化率を 20% に引き上げることを目標とする。 	<p><u>オングリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ザンビア電力供給公社 (ZESCO) <p><u>オフグリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 地方電化庁 (REA)、エネルギー水資源開発省エネルギー局 (DOE) 	<p>地方電化基金のみによる M/P 実施は困難であることから、以下を提案しているが、必要金額、候補ドナー等具体的な提案なし。</p> <ul style="list-style-type: none"> 地方電化基金への政府予算配分 大口電力需要者である鉱山セクター、輸出用電力に対する地方電化税課税 海外ドナー資金

国名	政府政策・計画における M/P 対象電化方法の位置づけ	地方の電力サービス事業者	M/P 事業実施財源
マラウイ	<p><u>政策・計画</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 国全体の地方電化計画なし。 ◇ 国家持続的再生可能性エネルギープログラム 	<p><u>オングリッドおよびオフグリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 天然資源環境省 (MNREA) エネルギー局:: 電化事情実施 • マラウイ電力供給公社 (ESCOM): DOE の電化事業の実施、その後、DOE から資産移管がなされ、電力供給事業運営 	<ul style="list-style-type: none"> • エネルギー基金のみでは対応不可能なため、ドナーからの資金調達を提案しているが、具体的なドナー候補、金額等に係る提案なし。 • 受益者負担: 収益の高い商業があるところを優先的に選択することで受益者負担金が可能な地域の指標としている。
ボリビア	<p><u>政策・計画</u></p> <p>国家地方電化計画 (PRONER) 1998 年 5 年プログラム</p> <p><u>地方電化目標</u> 2002 年までの電化率 28%。</p>	<p><u>オングリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ラパス県、オルロ県、それぞれ 5 社の民間配電会社が配電事業実施 <p><u>オフグリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 県庁エネルギー局が再生可能エネルギーによる電化実施 • 村落電化組合、委員会が電化事業の発掘、実施を行っている例も多い。 	<ul style="list-style-type: none"> • 公的負担額: 過去の地方電化に係る公的支出額等を考慮して、公的資金必要額(うち外部調達、自己資金調達分)を算定。外部調達分は、過去の海外ドナーによるエネルギー分野資金援助額を考慮し、海外ドナー資金で十分対応可能と判断。自己資金分は、過去 5 年間の対象 2 県の国家予算による地方電化向け投資額が MP 事業所要資金超であることから国家予算で対応可能と分析。 • 民間資金分については、①一部民間資金支援を受ける地方電化基金の設立、②高採算性事業への民間資金投資、を前提に、民間資金動員は十分可能と分析しているが具体的な民間投資が可能な事業等の分析はない。
ペルー	<p><u>政策・計画</u></p> <p>地方電化国家計画 (2006-2015)</p> <p><u>地方電化目標</u> 2015 年までに電化率 93.1%。</p>	<p><u>オングリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 主要送電会社 6 社、配電会社 22 社(地方部配電会社は国営) <p><u>オングリッド</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • エネルギー鉱山省電力局 (DGE) がコンセッションを付与した電気事業者が地方電気事業(発電、送配電)を実施 • 州政府、地方自治体、NGO、民間事業者が実施 	<ul style="list-style-type: none"> • 太陽光事業資金: 過去 5 年間の地方電化予算額と執行額の未使用差額(用途が特定されたドナー資金を除く)があることから、現行地方電化予算額レベルで太陽光事業分は対応可能。 • 水力: オプションとして、①国家予算、②需要家拠出、③対外借入を提案しているが、具体的な借入先の提案なし。

出所: JICA 各 M/P 報告書

参考資料リスト

<和文>

林俊行 (1993) 「電化の効果は社会経済の状況次第 (入門・社会開発 第9回農村電化)」
国際開発ジャーナル pp94-98

【JICA 資料】

- JICA (2006) カンボジア 再生可能エネルギー利用地方電化計画(2005-2006)
JICA (2001) 「ラオス 再生可能エネルギー利用地方電化計画(1998-2000)
JICA (2002) 「ベトナム 北部再生可能エネルギーによる地方電化計画調査」(2001-2002)
JICA (2005) 「ブータン 地方電化マスタープラン調査」(2003-2006)
JICA (2006) 「ガーナ 北部再生可能エネルギー利用地方電化計画」(2005-2006)
JICA (2008) 「ザンビア 地方電化マスタープラン調査」(2006-2008)
JICA (2003) 「マラウイ 地方電化マスタープラン」(2001-2003)
JICA (2001) 「ボリビア 再生可能エネルギー利用地方電化計画」(1999-2001)
JICA (2008) 「ペルー 再生可能エネルギーによる地方電化マスタープラン調査」(2007-2008)
- JICA (2004) 「課題別指針 エネルギー供給」
JICA (2006) 「課題別指針 再生可能エネルギー」

<英文>

【ザンビア国】

- Swedish International Development Cooperation Agency (2011) “Mid-term Review and Evaluation of the Swedish and Dutch Support to the Rural Electrification Programme in Zambia”
- USAID (2005) “Zambia Rural Electrification Master Plan: Phase 1: Rapid Resource Assessment”
- World Bank (2008) “Project Appraisal Document on Increased Access to Electricity Services Project in Zambia”
- World Bank (2010) “Project Paper on Increased Access to Electricity Services Project in Zambia”

【ザンビア国以外】

- Asian Development Bank (2010) “Asian Development Bank's Assistance for Rural Electrification in Bhutan - Does Electrification Improve the Quality of Rural Life?”
- Asian Development Bank (2009) “Evaluation Approach: Impact Evaluation of Rural Electrification in Bhutan”
- Barnes, D.F. (1988) “Electric Power for Rural Growth: How electricity affects rural life in developing countries”
- Chaudbary, N. and Mammer J.S. (2004) “Ghost Doctors: Absenteeism in Rural Bangladeshi Health Facilities”

IEG (2004) “Books, Buildings, and Learning Outcomes: An impact Evaluation of World Bank Support to Basic Education in Ghana”

Kirubi, C. et al. (2009) “Community-Based Electric Micro-Grids Can Contribute to Rural Development: Evidence from Kenya”

Mostert, Wolfgang (2008) “Review of Experiences with Rural Electrification Agencies Lessons for Africa” (Draft) EUEI-PDF

Ralf Tobich and partners, EMCON, Consulting Group (2008) “Impact Assessment of Norad-Funded Rural Electrification Interventions in Northern Namibia, 1990-2000”

UNDP/World Bank Energy Sector Management Programme (ESMAP) (2001) “Peru: Rural Electrification”

UNDP/World Bank Energy Sector Management Programme (ESMAP) (2002) “Rural Electrification and Development in the Philippines: Measuring the Social and Economic Benefits”

UNDP/World Bank Energy Sector Management Programme (ESMAP) (2004) “Rural Electrification in the Developing World: A Summary of Lessons from Successful Programs”

World Bank (2010) “Addressing the Electricity Access Gap- Background Paper for the World Bank Group Energy Sector Strategy”

World Bank (2002) “Rural Electrification and Development in the Philippines: Measuring the Social and Economic Benefits”

World Bank (2011) “State and People, Central and Local, Working together: The Vietnam Rural Electrification Experience”

【地方電化についての総論】

Foley, G. (1992) “Rural electrification in the developing world”

Munasinghe, M. (1987) “Rural Electrification for Development: Policy Analysis and Applications”

Niez, A. (2010) “Comparative Study on Rural Electrification Policies in Emerging Economies: Keys to Successful Policies – Information Paper-”

Schramm, G. (1993) “Rural Electrification in LDCs as a tool for economic development: facts and fiction”

Winther, T. (2008) “The impact of Electricity: Development, Desires and Dilemmas”

World Bank (2008) “The Welfare Impact of Rural Electrification: A Reassessment of the Costs and Benefits”

World Bank (2008) “Designing Sustainable Off-Grid Rural Electrification Projects: Principles and Practices”