

ザンビア国
地方電化マスタープラン開発調査
プロジェクト形成調査及び予備調査報告書

平成 18 年 3 月
(2006 年)

JICA LIBRARY



1181967 [9]

独立行政法人 国際協力機構
経済開発部

経済

JR

06-031

ザンビア国
地方電化マスタープラン開発調査
プロジェクト形成調査及び予備調査報告書

平成18年3月
(2006年)

独立行政法人 国際協力機構
経済開発部



1181967 [9]

総合目次

第1部	プロジェクト形成調査	
第1章	調査団の概要	1
第2章	協議内容	3
第3章	調査内容	11
第4章	本格調査の留意点	25
	付属資料	29
第2部	予備調査	
第1章	調査団の概要	51
第2章	協議内容	55
第3章	調査内容	62
第4章	本格調査の留意点	86
	付属資料	89

第1部

プロジェクト形成調査

目 次

第1章 調査団の概要	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 団員構成	1
1-4 調査日程	2
第2章 協議内容	3
2-1 対処方針	3
2-2 協議の概要	5
2-3 団長所感	9
第3章 調査内容	11
3-1 ザンビアの概要	11
3-2 電力事情	12
3-3 地方電化	16
3-4 環境社会配慮	22
3-5 他ドナーの活動状況	23
第4章 本格調査の留意点	25
4-1 予備調査の課題	25
4-2 本格調査の留意点	25
付属資料	
1. 署名したM/M	31
2. 現地踏査記録	38
3. 収集資料リスト	46

第1章 調査団の概要

1-1 調査の背景

ザンビア国（以下、「ザンビア」と記す）は、地方電化を貧困削減のための地域経済活性化策と位置づけ、1994年に地方電化基金（Rural Electrification Fund：REF）を設立するなど、これまでも地方電化の推進を図ってきた。しかしながら、いまだに家屋電化率が20%程度にとどまっていることから、2002年に策定された貧困削減戦略書（PRSP）において、2010年までに家屋電化率を35%（都市部で50%、地方部で15%）とする数値目標を掲げ、更なる地方電化政策の強化を図っている。その一環として、地方電化を推進するための基準や枠組みを示す「地方電化マスタープラン」を策定することとしており、ザンビア政府は、このための支援を日本政府に要請した。

1-2 調査の目的

本格調査実施に先立ち、国家開発計画やPRSPにおける地方電化の位置づけを確認するとともに、必要な情報収集を行うことにより、現状の電力セクターの課題及び地方電化政策の問題点などを洗い出し、地方電化マスタープラン策定の必要性及び本格調査実施上の留意点を確認する。また、関係機関との協議を通し、本格調査の枠組み案を確認する。

1-3 団員構成

氏名	分野	所属	派遣期間
林 俊行	総括	JICA国際協力総合研修所 国際協力専門員	9/19～10/3
黛 正伸	調査企画	国際協力機構 経済開発部 第二グループ 電力チーム	9/19～10/3
浅井 邦夫	電化計画	プロアクトインターナショナル(株)	9/19～10/3
大瀧 克彦	組織・制度	プロアクトインターナショナル(株)	9/19～10/3

1-4 調査日程

2005年9月19日～10月3日まで。

	月 日	行 程		宿泊地
		官団員	役務コンサルタント	
1	9/19 (月)	移動 成田→香港		
2	9/20 (火)	香港→ヨハネスブルグ ヨハネスブルグ→ルサカ		ルサカ
3	9/21 (水)	8:30 JICAザンビア事務所 表敬 10:00 在ザンビア日本大使館 表敬 11:00 MEWD (Ministry of Energy and Water Development) 表敬 15:00 UNDP		ルサカ
4	9/22 (木)	9:00 ZESCO (Zambia Electricity Supply Corporation) 情報収集 14:30 REA (Rural Electrification Agency) 情報収集 16:00 MEWD 情報収集		ルサカ
5	9/23 (金)	9:00 SIDA 情報収集 11:00 Environmental Council of Zambia 情報収集 14:30 Mungle 17:30 Mr. Haanyika, consultant, formerly ERB		ルサカ
6	9/24 (土)	現地踏査 既設電力設備 (中央給電指令所、変電所、ルサカ市郊外の配電線)		ルサカ
7	9/25 (日)	資料整理、団内打合せ		ルサカ
8	9/26 (月)	8:00 現地踏査 未電化村落 15:30 WB 情報収集 17:00 Mr.Yamba, consultant		ルサカ
9	9/27 (火)	9:00 MEWD 情報収集、M/M協議		ルサカ
10	9/28 (水)	11:00 MEWD M/M締結 14:30 JICAザンビア事務所 報告 17:00 Mr. Haanyika, consultant, formerly ERB		ルサカ
11	9/29 (木)	10:00 在ザンビア日本大使館 報告 東部州へ移動 現地踏査 東部州Nyimba ESCO (Energy Service Company)		ペタウケ
12	9/30 (金)	現地踏査 東部州Chipata ESCO マラウイへ移動		リロンゲ
13	10/1 (土)	移動 リロンゲ→ヨハネスブルグ		ヨハネス
14	10/2 (日)	ヨハネスブルグ→香港		
15	10/3 (月)	香港→成田		

第2章 協議内容

2-1 対処方針

2-1-1 基本情報の収集

(1) 上位計画の確認

- 1) 国家開発計画及び貧困削減戦略書（PRSP）における地方電化の位置づけを確認する。
- 2) マクロ経済と社会開発の現状を確認するとともに、今後のマクロ経済予測及び社会開発の目標値などについて確認を行う。

(2) 電力事情

1) 組織・制度

電力セクターにおける現在の組織・制度について、主に以下の内容に関する情報収集を行う。

- a) 法体系（電力法、地方電化法、技術基準など）
- b) 組織体制（計画・実施・維持管理の体制、規制機関など）
- c) 料金制度（料金体系、徴収方法、徴収率など）
- d) 構造改革の状況

2) 電力需給の状況

ザンビア全体の電力需給状況について、Ministry of Energy and Water Development（MEWD）から情報収集を行う。

3) 既設電力設備の状況

既設電力設備の状況について、ザンビア電力供給公社（Zambia Electricity Supply Corporation：ZESCO）から情報収集を行う。この際、送配電ロス率、事故率などの現状把握のために必要なデータについても収集を行う。また、実際に中央給電指令所、変電所及び配電線等の視察を行い、設備の現状を確認する。

4) 電力開発計画

今後の需要予測、電源開発計画、送電網開発計画及び資金計画などの将来計画について、情報収集を行う。特に需要原単位や系統解析手法についての確認を行う。また、発電以外の水利用を含めた水資源利用計画についての情報収集も行う。

(3) 地方電化に関する基本情報

1) 組織・制度

地方電化に関する現在の組織・制度について、主に以下の内容に関する情報収集を行う。

- a) 地方電化政策及び目標
- b) 組織体制（オングリッド、オフグリッドそれぞれにおける計画・実施・維持管理の体制）
- c) 地方電化実施のための財源〔地方電化基金（Rural Electrification Fund：REF）、ドナーによる支援など〕

特に、地方電化マスタープラン策定後のオングリッド、オフグリッドそれぞれの資金計画や実施体制の裏づけについて確認を行う。

2) 分散型電源

オフグリッドで利用可能な、再生可能エネルギーなどの分散型電源について、主に以下の内容に関する情報収集を行う。

- a) 小水力発電のポテンシャル及び既に調査されている候補地点
- b) 国内の水力機器メーカーの有無
- c) 太陽光発電利用の現状
- d) ソーラーシステム取り扱い業者（Energy Service Company：ESCOを含む）
- e) 太陽光発電認証制度
- f) バイオマスのポテンシャルと利用状況

また、オフグリッドで電力供給を実施している事例などについての情報収集も行う。具体的には、東部州で太陽光発電により電力供給を行っているESCOを訪問し、実際の運営状況などについて情報収集を行う。

3) 村落社会データ

各地域における医療・教育・福祉など様々な公共施設のデータ、人口・世帯数などの村落データ及び電力ニーズに関するデータの有無（または数量）について確認を行い、地元コンサルタントの活用を含めたデータ収集方法の確認を行う。あわせて、これらのデータを整理するためのデータベース及びGISについての情報収集も行う。加えて、地方電化マスタープラン策定にあたって考慮すべき地域開発計画の有無についても確認を行う。

また、実際に未電化村落を訪問し、需要中心、公共施設及び医療施設などの現状を確認する。

(4) その他関連する情報

1) 他ドナーによる支援

他ドナーの関連分野への支援についての情報収集を行う。特に、オフグリッド電化については、他ドナーによる支援も行われているため、本調査との取り合いについても確認を行う。

2) 環境社会配慮

環境影響評価（EIA）制度について、環境・天然資源省から情報収集を行う。なお、本調査は、現時点ではJICA環境社会配慮ガイドラインに基づくカテゴリ分類はCであるが、調査内容によっては、カテゴリを変更することも考えられるため、必要な情報収集を行う。

2-1-2 調査内容の確認

2-1-1により収集した情報を基に、以下について先方機関と協議を行い、本格調査の内容について確認を行う。

(1) 地方電化マスタープラン策定の目的

地方電化マスタープランに盛り込まれる内容、その位置づけ及び妥当性について確認

し、調査の目的及びプロジェクト目標について確認を行う。

(2) 対象地域

地方電化マスタープランの対象地域、対象とする単位（郡、村落など）について確認を行う。また、Peri-urban地域の電化についても調査の対象に含めるのか先方機関の意向を確認する。

(3) 地方電化マスタープランの内容

地方電化マスタープランの概要及び策定スケジュールなどの調査枠組み案について協議を行う。特に、オングリッドとオフグリッドの線引きを行うための基本方針、オフグリッドでの電化における再生可能エネルギーの利用方針及び利用資源ごとの調査実施範囲（資源調査、モデルプランの作成、地点開発計画の作成など）などについて、先方の意向を確認するとともに協議を行う。

(4) 持続可能性

地方電化を持続的に実施運営する能力が備わっているか、組織・体制、政策、技術力、電力料金及び財源などの面から確認を行う。不足する能力がある場合、その対応策について本格調査の中でどのように扱うのか協議を行う。

(5) 調査実施体制

地方電化推進のための組織・体制について確認するとともに、調査実施体制についての協議を行う。特に、MEWDと地方電化庁（Rural Electrification Authority : REA）との関係及び電化事業と地方組織との関係などについて確認を行い、地方電化マスタープラン策定におけるJICA調査団とそれぞれの組織の役割を明確にする。

2-2 協議の概要

2-2-1 協議事項

対処方針に基づき必要な情報収集を行うとともに、MEWDと必要な協議を行い、その内容をMinutes of Meeting (M/M)（付属資料1参照）に取りまとめた。主な内容は以下のとおりである。

(1) 上位計画における地方電化マスタープランの位置づけ

PRSPに、2010年までに電化率を現在の20%から35%にすることが述べられている。特に、地方部においては、現在の電化率は2%であり、これを15%にまであげることが目標としている。

なお、政府は、5次国家開発計画を現在策定中であり、この中で2030年までの長期目標が掲げられる見込みである。

(2) 背景

1) 組織・制度の状況

a) 法制度

1994年 National Energy Policy

電化率の向上及び効率的な電力開発のための民間セクターの導入を提言した。これに基づき、以下の法律が整備された。

1995年 Electricity Actの改正

1995年 Energy Regulatory Actの制定

規制機関 (Energy Regulation Board : ERB) が設立された。

2003年 Electricity Actの改正

ZESCOをCommercializeすることを目的とした改正が行われた。

2003年 Rural Electrification Actの制定

REAの設立とREFの利用改善を目的としており、REAは2006年から本格稼動する見込みである。

b) 地方電化実施体制

a) MEWD

政策決定、モニタリング

b) REA

計画、資金配分、実施

c) ZESCO

グリッド延伸及びミニグリッドの建設

2) 電力需給の状況

2003年現在の発電出力の合計は、約1,640MWである。需要は毎年3～4%伸びており、2007年か2008年ごろに、電力が不足することになる見込みである。

3) 電力開発計画

需要の伸びに対応するため、以下の水力発電プロジェクトが実施されている。

a) Up-rate

・ Kafue Gorge (90MW)

・ Kariba North Bank (120MW)

b) 建設

・ Kafue Gorge Lower (750MW)、2008～2010年完成予定

・ Kariba North Extention (360MW)、2007～2008年完成予定

・ Itezhitezhi (120MW)、2007～2008年完成予定

4) 地方電化の現状

村落や家屋が分散しているため、地方部での家屋電化率は、わずか2%である。

包括的なデータベースの整備は行われはじめたばかりのため、地点選定基準が体系化されていない。

再生可能エネルギーのポテンシャルもあるが、いまだ地方電化のために有効に活用されていない。

5) 他ドナーの活動状況

a) SIDA

エネルギー分野全体及びESCOなどの地方電化に対するキャパシティビルディングを実施している。

b) 世界銀行 (WB)

電力設備の更新を実施中であるとともにマイクロ水力利用のミニグリッドによる地方電化パイロットプロジェクトを計画している。

c) GEF

再生可能エネルギー利用の地方電化を支援している。

(3) 地方電化の課題

配電線延伸による地方電化は、ZESCOの経営に悪影響を及ぼすことが考えられるが、一方で、地方部の経済社会状況を改善するものである。これらのバランスをとるためには、民間資金の導入が必要である。

(4) マスタープランの概要

1) 前提

- ・ マスタープランは包括的で実用的なものとする
- ・ 電化目標候補地点は調査の初期段階にMEWDが提示する

2) 成果

- ・ データベースの作成
- ・ 電化目標地点ごとの電化手法の選定
- ・ 基準の整備
 - ・ 電化目標地点の選定基準
 - ・ 電化手法の決定基準
 - ・ 優先順位づけの基準
- ・ 電化目標地点の優先順位づけに従った長期計画の策定
- ・ 民間参入及びビジネスモデル形成のための提言
- ・ 補助金投入のための政策的提言

3) 調査内容

- ・ データ収集
- ・ 地方部の調査
- ・ 需要予測
- ・ 費用算出
- ・ 供給コスト、電気料金、支払意思額の分析
- ・ 費用対効果の分析

(5) 調査実施体制

1) カウンターパート (C/P)

MEWDエネルギー局 (Department of Energy : DOE) と REA

2) 関係機関

ZESCOは、密接に調査にかかわる必要がある。

2-2-2 その他

M/Mに取りまとめた内容以外で、本調査により確認した事項は、以下のとおりであるが、次回の予備調査で、より詳細な調査を実施する必要がある。

(1) 分散型電源

1) 小水力

小水力のポテンシャルはあると考えられるが、実際に計画として上げられているものは10地点程度である。今回、水文資料については確認できなかったが、JICA (社会開発部) が過去に実施しているとのことであり、確認が必要である。

本格調査では、電化目標地点の周辺のポテンシャル調査を行う程度が適当と考えられる。

2) バイオマス

MEWDの中では、バイオマスへの関心も高かったが、いまだ実績もないため、机上調査レベルが妥当と考えられる。

3) 太陽光

数箇所の未電化村落を調査したが、Solar Home System (SHS) による電化は、有効な手段であると考えられる。クリニックやヘルスセンターでは、既にSHSを導入しているところもあったが、正しく使われていない状態であった。SHSに対する正しい知識を与えることにより、生活向上への効果が期待できると考えられる。

(2) 村落社会データ

村落社会データは、GISにより整理することが適切と考えられる。現状のデータ収集状況は、ばらばらにデータを集めているだけであるため、本格調査では、これらをまとめたデータベースを作成することが必要である。

センサスは10年に一度行われており、2000年のデータを利用することになる。ルサカで入手できるデータは、Districtの下のWardレベルまでである。

地方部の学校、病院などの公共施設については、各担当省が把握している。

(3) 環境社会配慮

ザンビア環境委員会を訪問し、マスタープラン段階でのEIAの必要はないことを確認した。しかし、国立公園及びその周辺のグリーンエリアについては、すべてのプロジェクトに何らかの規制がかかることから、戦略的環境アセスメントの視点に基づき、マスタープラン段階から必要な環境社会配慮を行うことも考慮する必要がある。次回予備調査時に、本格調査の内容がより具体的に明らかになった時点で、環境カテゴリの再検討を行うべきである。

2-3 団長所感

(1) 上位計画における位置づけ

PRSPでは電化率を現在の20%から2010年までに35%まで上げることをザンビア政府の目標としていることを確認した。現在作成中の第5次国家開発計画でも、電化推進の必要性が政府の目標として示されると思われる。ザンビアでは現在、地方電化がひとつの中心的な政策課題になっていると思われ、ザンビア政府として今回の開発調査は非常に重要であるとの期待も確認された。

(2) 地方電化マスタープランの必要性

ザンビアでは以前からREFが設立されて電化事業が行われていたが、マスタープランがなかったため地点選定などはかなり不透明に行われていたと思われる。この点で今回の調査ではマスタープラン作成の必要性を確認できた。世銀とGEFはミニ水力・太陽光・バイオマスなどの再生可能エネルギーを使ったパイロットプロジェクトを計画しているが、この点についてはマスタープラン作成後にパイロットとして実施していきたいとの意向がエネルギー局長より示された。また、エネルギーセクターを支援しているSIDAと世銀からもマスタープラン作成の必要性が示された。

(3) 電力セクター組織体制の現状

MEWDの電力局組織図によるとポストの半分程度が空席となっている。これは電力セクターを統轄する省庁の脆弱な体制としてアフリカ諸国に共通する課題だが、ザンビアのMEWDでも同じ問題が観察された。また、2003年12月に制定された地方電化法に従いREAが設立されたが、予算の不足により現在3人いるオフィサーはすべてMEWDのエネルギー局(DOE)からの出向となっている。2006年度予算が付いて人員確保が期待されるが、どの程度確保されるか電力局人員も含めてこれからの懸案事項として留意する必要がある。

(4) その他

1) 要請の背景

本マスタープラン調査要請の背景には、マラウィで2002年10月に行われた南部アフリカ地方電化セミナーがあり、ザンビアMEWDのDOEとしても同じマスタープランの必要性をそのセミナーで認識し要請を提出したことが明らかとなった。

2) M/Mドラフト協議

M/Mドラフト協議は、MEWDのDOEが、REA、ZESCO、ERBなどの関係者を一同に集めて行われた。その席ではJICA開発調査のスキムを調査団より説明し積極的な質疑応答が行われ、ザンビア側はJICA開発調査の目的・実施方針などを理解したと判断される。また、ザンビア側としてはこれから作成されるマスタープランを国の地方電化マスタープランとして位置づけたいこと、マスタープラン調査終了後も能力開発の継続が必要との意向が示された。M/Mでは地方電化マスタープラン調査の背景を確認し、求められる成果とそれを達成するための手法を示すことで、基本的な調査枠組みを提示した。

3) 他ドナーとの連携

SIDA、世銀及びGEFが地方電化に対する支援をしており、特にSIDAはREAに専門家を派遣を計画しているため、これから親密な情報交換を継続することが必要である。

第3章 調査内容

3-1 ザンビアの概要

ザンビアは南部アフリカに位置し、国土面積は75万km²で日本の約2倍であり、人口は1,050万人である。ザンビア（旧北ローデシア）がイギリスから独立したのは1964年であり、現在は2002年に就任したムワナワサ大統領のもとで政治体制は安定している。国民の8割はキリスト教徒であり、英語が公用語となっている。首都は海拔1,227mに位置するルサカであり、その人口は約170万人である。ザンビアは伝統的に近隣諸国との善隣関係の維持と平和外交に努めており、特に、紛争の多発する周辺地域の中で中立政策を維持しつつ地域和平の構築に尽力してきた。1994年にアンゴラ和平合意を仲介し、1999年にはコンゴ民主共和国紛争に関する停戦協定の取りまとめを行うとともに、その過程でアンゴラやコンゴ民主共和国からの難民を多数庇護しており、かかる取組みは国際社会から高く評価された。また、アフリカ連合（AU）、英連邦の一員として、アフリカの平和・協力の推進、国際社会との協調を外交の中心に据えている。南部アフリカ開発共同体（SADC）や東・南部アフリカ共同市場（COMESA）における地域協力・開発においては特に積極的な関与・役割に努力している。

ザンビアの経済は、植民地時代からの銅の生産に依存するモノカルチャー経済（銅が輸出額の約6割を占める）にあり、銅の生産量と国際銅価格の変動がザンビアの経済に大きな影響を与えてきた。1970年代からの国際銅価格の低落傾向により、ザンビア経済は長い低迷を余儀なくされてきた。ムワナワサ政権はこの経済構造から脱却するため、肥沃かつ広大な未開拓地を有する農業分野とビクトリア滝や豊かな動植物相などの恵まれた観光資源の開発を中心とした産業構造改革を最優先の政策のひとつとして掲げているが、これに不可欠な交通網や施設などインフラの整備が立ち後れており、十分な成果をあげていない。最近のザンビア経済は、2003～2004年と好天に恵まれたためメイズを中心とする農業が高い生産を上げ食糧が確保され、また銅の国際価格が中国での需要拡大などで上昇が続いていること（図3-1参照）、対外債務救済措置の実施などにより経済開発が順調に進んでおり、年率3～5%の成長を遂げている。国民一人当たりの所得は約450米ドル（2004年）と算定されている。通貨であるザンビア・クワチャ（ZMK）も1米ドル=4,300ZMK（2005年9月現在）前後で安定している。

しかしながら、政府の財政事情は依然厳しく緊縮財政を強いられていること、また、最近の国際的な石油価格の上昇がザンビア経済にとっても大きな懸念となっており、最大の課題である国民の貧困削減を進めていくうえでは、今後も継続的な国際社会の支援を不可欠としている。

貧困とHIV/AIDSの蔓延がザンビア最大の社会問題である。長年、地方の農業開発が軽視されてきたため、都市部に人口が集中（人口の約半分が都市部に居住）し、これと長年の経済不振により都市部には失業者があふれ、犯罪も増加している。また、国民の保健面ではHIV/AIDSの蔓延が深刻化しており、国民（成人）のエイズの感染率は2割以上と報告されている。特に、農村における働き盛りの年齢層の減少は深刻であり、エイズ孤児の数も約60万人と見られており、エイズ問題はザンビアの経済・社会開発上、乗り越えるべき最大の障害となっている。

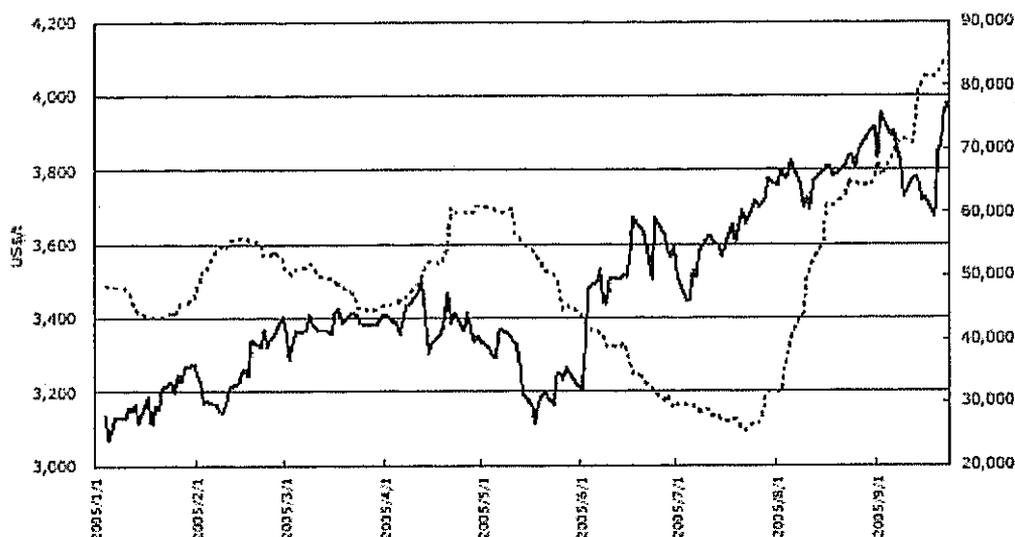


図 3 - 1 銅地金価格・在庫の推移

3 - 2 電力事情

3 - 2 - 1 組織・制度

ザンビアでは電気事業に関しては事業法 (Electricity Act/1995年制定、2003年改正) と事業規制法 (Energy Regulation Act/1995年制定) があり、免許を取得した企業のみが電力供給を行うことができる。現在は100%国有の電気事業者であるザンビア電力供給公社 (Zambia Electricity Supply Corporation: ZESCO) が独占的に一般需要家向けの電気事業を行っているが、民間参入にも門戸を開きつつあり、特定企業向けの電力供給を行う企業 (Copperbelt energy社など) も存在する。ザンビア国内の豊富な水力資源開発の結果、地方部の一部で実施しているディーゼル発電を除いて水力発電だけで電力供給を行っている ZESCOは経営的には安定した状態にあり、余剰電力を南アフリカなどに輸出している。このため、電気料金は住宅用、産業用などを総合した平均単価が1 kWh当たり2.5セントと非常に安く、世界的にみても最も電気代が安い国のひとつである。主な電気料金単価を表3-1に示す。

表 3 - 1 ZESCOの電気料金

(単位: クワチャ)

契約種別	基本料金	従量料金 (月)
家庭用	5,845/月	70/kWh (1-300kWh)
		100/kWh (301-700kWh)
		163/kWh (701-kWh)
商業用	29,227/月	163/kWh
公共施設用	23,382/月	135/kWh
大口需要 (工場)	68,002/月	100/kWh

注: 2005/4改定 物品税5%、VAT17.5%は別途

世界的に電力セクターの民営化が進められているが、現在のところZESCOの民営化の動きは凍結されており、財務体質の強化（commercialization）のみが進められている。この理由のひとつとして、民営化した場合に地方電化に対するZESCOとしての取組み意欲が低下することが懸念されたという事情があるものと推測される。表3-2にZESCOの最近の財務指標を示すが健全な経営状態にあるといえる。電力セクターの課題は将来に向けての電源開発と国内の送配電網（グリッド）の整備である。今後、大規模な新規水力発電所の運転開始によって一時的に償却費や金利支払などのコスト上昇が考えられるが、それを乗り切れば、長期的には償却の進行によって発電コストは低下していく。電気料金も非常に低い水準にあり、今後の引き上げ余地もあることから、電気事業経営としての経営に不安は少ない。こういった状況は他の途上国とはかなり異なっている。

今後電化率を引き上げるための送配電網の整備が必要であるが、グリッドを地方の農村部に延長する事業はきわめて不採算であるため、ZESCOは企業として実施することは困難という立場である。ZESCOとしては収益性が高い産業用や人口密度の高い地域への投資は自らが実施するが、不採算の地方電化（グリッド延伸）は政府が責任を持つべきであるという考え方である。

表3-2 ZESCO財務データ（2004年3月期）

（単位：百万クワチャ）

販売電力量	7,876GWh(前年比6%増)
売上高	717,373
償却費	96,229
税引前利益	76,504
課税	(34,828)
税引後利益	41,676
長期債務	373,218

3-2-2 電力需給

ザンビアは南アフリカ地域の水資源の3分の2を有しているといわれ、包蔵水力は6,000MWあると見られている。このためZESCOの持つ発電設備は表3-3のように1,640MWであるが、そのほとんどは水力発電である。このほかに独立電力業者として、Copperbelt Electric Company (CEC) の持つ80MW（ガスタービン）とLunsemfwa Hydro Power Company (LHPC) の38MW（水力）の発電設備などがあり、総計で約1,780MWの発電設備になる。

表 3 - 3 ZESCOの発電所

発電所		発電能力 (kW)
水力	Kafue Gorge	900,000
	Kariba	600,000
	Livingstone	100,000
小水力	Lusiwai	12,000
	Musonda Falls	5,000
	Chishimba Falls	6,000
	Lunzua River	750
デイーゼル	Mwinilunga	1,130
	Kabompo	1,130
	Zambezi	415
	Mufumbwe	760
	Kaoma	2,620
	Luangwa	292
	Lukulu	512
	Chama	528
	Kaputa	665
合計		1,639,802

現在のザンビアの最大電力需要は約1,300MWと見られており、発電能力は需要を400MW以上上回っている。余剰分はSouth Africa Power Pool (SAPP) で連系され、周辺国に輸出される。水力発電はザンビアの重要な外貨獲得資源で、このために需要を上回る水力発電を開発してきている。ただし、これらの設備は老朽化が進み、現在はZESCOの発電設備の一部を止めリハビリ／拡張を行っている。このため現在の需給は逼迫し、ピーク時には少し輸入する状況にあるが、リハビリ／拡張終了後の発電能力は次のように増加し再び輸出状況に戻る。

	現	リハビリ後
Kafue Gorge	900MW	990MW
Kariba	600MW	720MW
Livingstone	100MW	120MW
計	1,600MW	1,830MW

リハビリは発電の増強だけでなく送配電の更新も行われており、変電所の増設／更新や、SCADA／マイクロSCADAの導入で供給状況モニターの強化、Business Information Systemの導入で保守計画の効率化が行われ、これまで供給不安定であったものが次第に改善されつつある。

現在、ザンビアの電力需要は年率3～4%程度で伸びていると見られ、輸出を含めた将来の電力不足を想定して新しい水力発電所建設の計画が進んでいる。

- ・ Kafue Gorge Lower 750MW
- ・ Kariba North bank 360MW
- ・ Itezhi Tezhi 120MW

以上のようにザンビアでは豊富な水力資源に支えられ、水力による電源開発が着実に進められている。以上に示したザンビアでの発電所の分布状況を図3-2に示す（ZESCO資料より作成）。

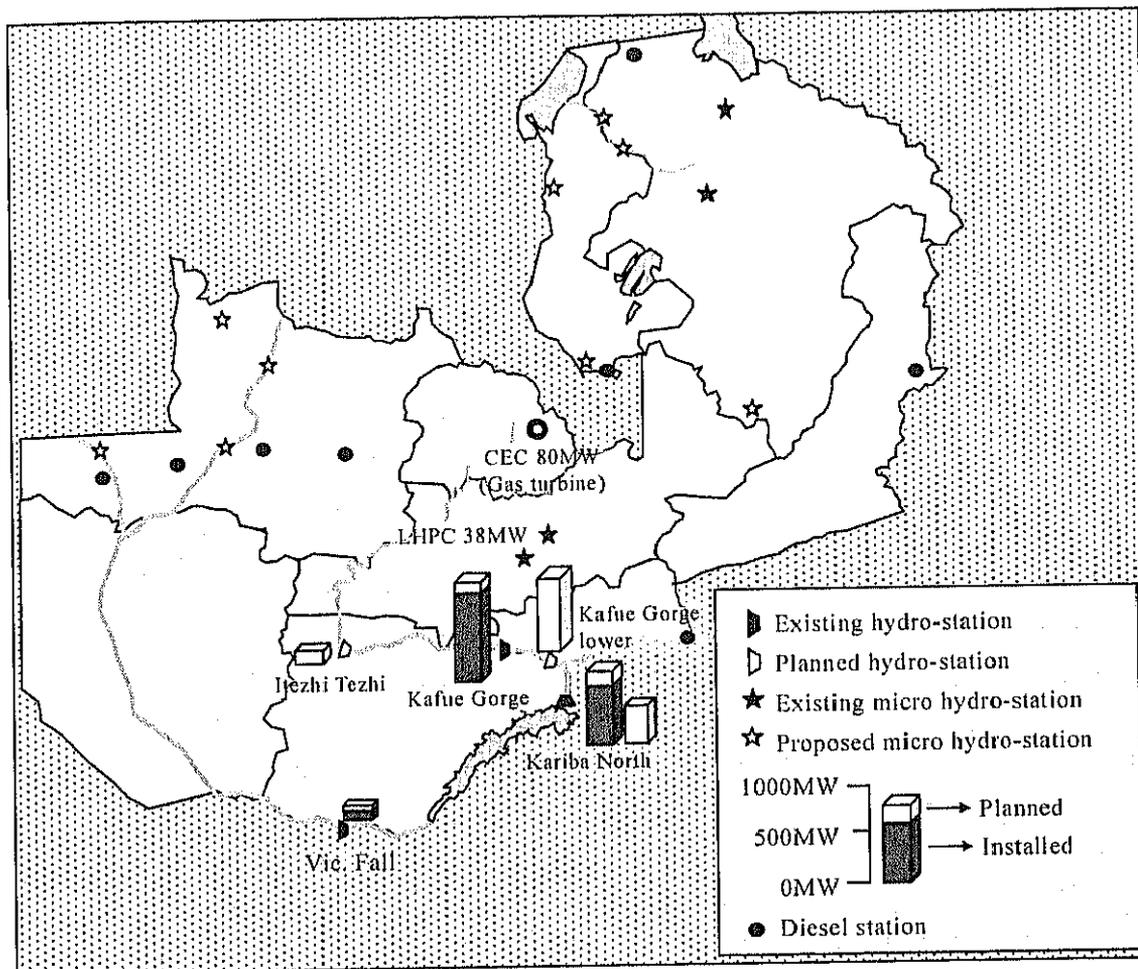


図3-2 ザンビアの発電所

ザンビアではCopperbeltの銅鉱山が最大の産業で、国内電力需要の約60%はここで消費される。次に需要の大きいのがルサカ市で、ここで約30%が消費される。残りの約10%はProvince CenterやDistrict Centerなどの地方都市などで消費される。現在、9つのProvince Centerはすべて、72のDistrict Centerも大部分は送電が行われており10数か所が無電化とされているが、これらのDistrict Centerはディーゼルミニグリッドで給電が行われている。ただし、すべての家屋に給電されているわけではなく、都市の電化率は平均で54%にとどまっている。これ以外の地方電化率は2%にすぎない。いずれにせよ、District Centerを含め、地方の電力消費はきわめて小さく、電化のために投資をしても回収できないという問題があるため、電源には十分余裕があるものの電化が進まないという現象を呈するにいたっている。

上述のディーゼル発電は発電コストがかかり、今後のZESCOの経営を考えるうえで解決すべき問題の一つとなっている。現在のディーゼル発電のコストは平均で23セント/kWhかかり、一方、電力料金は平均で2.5セント/kWhで、ディーゼル発電だけを考えると大幅な赤

字である。このため現在ディーゼル発電を行っているところに送電線を延長していきたいところであるが、現在の電気料金では送電線の投資回収も困難である。これを「地方電化」として行って、投資に対して地方電化基金（Rural Electrification Fund：REF）や国際協力資金の導入を図り負担を軽減したいのがZESCOや政府の考え方と思われる。

地方電化を考えるにあたっては電源面の問題はそれほどなく、遠隔地で散在している人々にいかに最適な形で電力を供給するかが課題であろう。

3-3 地方電化

3-3-1 組織・制度

(1) 地方電化基金

ザンビアでは地方電化*についてはこれまでほとんど実施されていない。現時点では、地方部の人口約600万人のうち電気が利用できるのは2%にすぎない。ザンビア独特の制度として、ZESCOが電気料金収入の3%を政府に納め、この資金（REF）を活用して政府が地方部へのグリッド延長を行い、完成後はその設備をZESCOに譲渡するという方式がとられている。このREFの制度は1994年に創設された。しかし、一般的に公共事業である電気事業については不採算の地方電化部分も含めてコストを計算し、それに基づいて電気料金を認可することが通例である。このような対応が行われれば、事業者としては毎年一定規模の地方部における送配電網延長を実施することが求められる。ザンビアではZESCOの企業採算性を重視するあまり、3%のREFを納付することで政府に地方電化の責任を転嫁しているが、この手法は一般的とはいえない。経営的に安定しているZESCOとしてはもう少し地方電化に自らが取り組むという姿勢が必要と感じられる。

(2) REAの設立

現在の電化目標は、2010年までに地方部の電化率を現状の2%から15%に引き上げることである。都市部についても50%まで引き上げる目標であり、総合して全国大では35%が目標となっている。Ministry of Energy and Water Development（MEWD）〔Department of Energy（DOE）〕ではこれまでREFを使って、地方部でのグリッド延長事業を実施し、その工事はZESCOが請け負ってきた。しかし、国土が広いため実現された部分のごくわずかである。工事計画についても、ZESCOと相談しながら実施せざるを得ないが、MEWDにはスタッフも少なく、計画立案・事業実施は円滑に進まないのが実情であった。このような状況からザンビア政府は2003年に地方電化法（Rural Electrification Act）を制定し、地方電化推進の専門機関としてMEWDの附属機関となる地方電化庁（Rural Electrification Authority：REA）を設立した。このREAの組織図（構想段階）を以下に示すが、このうち2005年10月時点では常勤スタッフはDOEから移籍した3名（Acting Executive Officerと2名のスタッフ）だけであり、残りのポストは空席である。このようにREAは多くの専門家を有する組織として計画され、年間約3百万米ドル規模のREFの利用についての権限を持ち、2006年からは本格的に事業を行うとしているが、実際にこれらのポストに人材を確保することは政府機関内部の人材不足や

* ここで「地方（Rural Area）」とは「Local Government Actに基づくCityまたはMunicipality以外の地区及び政府が特別に認定した地区」である。したがって、District Centerの電化は地方電化には含まれない。

ZESCOからの移籍する場合の待遇面の違いなどから容易ではないと予想される。

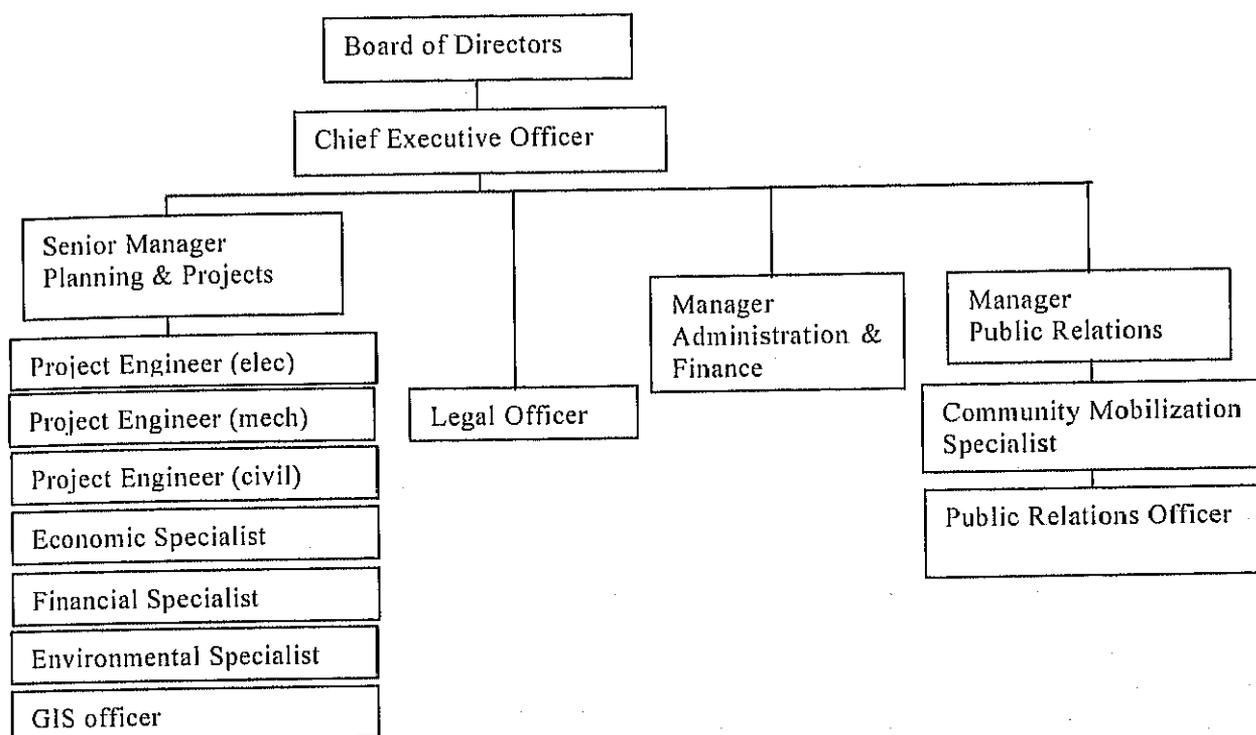


図 3 - 3 REA組織図 (計画)

(3) 太陽光発電普及事業

一方、オフグリッドによる地方電化については、MEWDが2005年に地区リーダー (Chief) の住居約200か所に80WのSHSを設置する事業を実施した。この費用はREFから出されたものである。こういった太陽光発電システムの導入については、これまでも地方の教会やNGOなどが独自に設置している例はあったが、政府の地方電化事業としては初めてのケースである。

(4) 地方電化マスタープラン

ザンビア政府は2006年から2010年までの第5次国家開発計画を作成中であり、その中で貧困削減に関連する地方電化は重要なテーマと考えられている。したがって、この5カ年計画に合わせてRural Electrification Master Planを作成したいというのがザンビア政府の意向である。これまでのところ、こういった地方電化に関する総合的な計画づくりは行われていない。このマスタープランには実施時期を含めた今後10年間以上の地方電化プロジェクト (グリッド延長やオフグリッド電化) を示し、地元からの要望の順位づけ、政府の事業計画作成、ドナーとの協議などに反映させたいというのが本音であろう。

3-3-2 分散型電源

地方電化に対しては分散型電源の利用が重要とみて、ザンビア政府ではこれまでに調査を行っている。検討されたものはミニ/マイクロ水力、バイオ、太陽光などによる発電である。

(1) ミニ/マイクロ水力

ザンビアでミニ/マイクロ水力のポテンシャルが高いところは、雨量が多く地形にも恵まれた北部、北西部といわれている。これらはZESCOの電力供給の弱い地域で、水力発電によるローカルでの給電に向いているが、ザンビアは雨季/乾季の差が大きく乾季の発電量確保が困難なうえに、ミニ/マイクロ水力は需要地が近接している必要があり、良いサイトを見つけるのが困難である。

ザンビアではこれまで大型水力についてはかなり調査を行ってきたが、ミニ/マイクロ水力についてはまだ十分なデータは得られていない。これまでザンビアで同定しているミニ水力のポテンシャルサイトには次のようなものがあげられる。

表3-4 ミニ/マイクロ水力ポテンシャルサイト

サイト	流域	河	ポテンシャル (kW)
Zambezi Falls	Zambezi	Zambezi	-
Chavuma Falls	Zambezi	Zambezi	10-20,000
Sachibondo	Zambezi	Luakela	600
Mwinilunga	Zambezi	West Lunga	1,200
Mwinilunga	Zambezi	West Lunga	4,600
Kapembe	Zambezi	Kabompo	-
Chikata Falls	Zambezi	Kabompo	1,200
Kasempa	Kafue	Lufupa	230
Mutanda	Kafue	Lunga	400
Kelongwa	Kafue	Lunga	-
Chandaweyaya	Chambeshi	Chambeshi	-
Mbesuma Ferry	Chambeshi	Chambeshi	-
Shiwang'andu	Chambeshi	Manshya	200-2,000

ミニ/マイクロ水力については他にもサイトがある可能性があり、利用できるデータとしてはJICAが過去に行った水資源調査があげられる。これらを基に需要地を含めて候補サイトを見出していくことがまず必要と思われる。

(2) バイオマス

バイオマス発電の資源としては木材残りや農業残渣、バイオディーゼルなどがあげられているが、まだ机上の調査だけで可能性は十分には確かめられていない。農業残渣による発電可能性については表3-5のような調査結果が報告されているが、各地域でのそれぞれ農業生産に対し一定の割合で利用したときの発電可能性を算出したものにすぎない。実際の発電に対しては、集荷の可能性なども合わせて考える必要があり、さらにザンビアにおけるバイオ発電の技術レベルも検討される必要がある。バイオマス発電の可能性は否定できないが、ザンビアではまだバイオマス発電を行った経験はなく、まず技術育成の可能性から検討されるべきであろう。

表 3-5 農業残渣によるバイオマス発電可能性 (MW)

Province	Crop residue	Maize straw	Sugar cane	Cotton stalks
Central	24.3	77.4	-	12.8
Copperbelt	15.6	49.7	-	-
Eastern	34.8	110.7	-	28.8
Luapula	2.4	7.5	-	0.2
Lusaka	9.3	29.7	-	-
Northern	6.5	20.6	-	-
North Western	3.1	9.7	-	-
Southern	38.0	120.7	126.4	2.9
Western	5.9	18.6	-	-

(3) 太陽光発電

ザンビアにおける日射量は約4.5kWh/m²・dayあり、日照の面からは太陽光エネルギーを利用する可能性は十分ある。既に、2001年からSIDAの支援でESCOモードによるSHS運営のパイロットプロジェクトが西部州の3村400戸で行われているのをはじめ、ザンビア政府でも保健省が無電化村のクリニックに、MEWDがChiefs palaceにSHSを導入し始めている。また、GEFの資金を得て北部州に太陽光発電のミニグリッドをパイロット導入しようという計画もある。

ザンビアの地方部は住居の分散の度合いが高く、地方電化を配電線で行うのはきわめて困難であると見られる。この意味から戸別設置型のSHSの利用価値は高い。しかし、SHSは地方での維持管理を必要とされ、ザンビアでは太陽光の歴史がまだ浅く、地方でSHSを維持していく能力が十分形成されていないことから、このキャパシティをいかに形成していくかが今後の課題となるであろう。この意味から、SIDAの支援で行われているESCOモードでのパイロットプロジェクトの経験は重要であり、マスタープランもこの経験を基に作成されていくべきであろう。

保健省やMEWDが行っている太陽光発電の導入は、残念ながらこのような維持管理に対する考慮が払われていない。できれば、本格調査の中で関係者に対し維持管理体制の構築を指導していくことが望まれる。

ザンビア政府は地方電化により地方の産業育成も図りたい方向である。この意味では、比較的大型の発電設備も検討対象となるが、ミニグリッドはまだコスト的に見合わないことが多い。現在、地方開発の一環として行われているFarm Blockに対しては、ソーラーポンプの利用可能性が高いが、ソーラーポンプの導入を電化事業の対象とするかどうかは、先方との議論を必要とする。

(4) その他

1) 地熱

ザンビアには80以上の温泉があり、地熱利用の可能性はあるがまだ十分なことはわかっていない。これまでの調査では下記の地熱可能性が指摘されている。

- ・北部州 Kapisya, Kaputa
- ・西武州 Lupiamanzi, Lubungu
- ・東部州 Chongo, Nabwalya South, Musaope, Chikoa

・南西部 Chinyunyu, Mafwasa, Chitopolo, Kampoko

上記のうちKapisyaではイタリアの援助により120kWのタービンが2基設置されたが、現在では稼動していないらしい。

地熱に関してはまだ基礎的な調査を続けていく必要があると見られる。

2) 風力

十分なデータが揃っているわけではないが、ザンビアでは風力は全般的に弱く、平均風速で2.5m/sのところほとんどとされている。局地的に風力の得られるところはあると見られるが、風力に関しても、まだ基礎的な調査を積み重ねておく段階であろう。

3-3-3 村落社会状況

ザンビアには、地方行政はMinistry of Local Government and Housingが担当し、各地方での行政はProvinceと、その下のDistrictで行われる。各DistrictにはHeadquarterと呼ばれる都市に地方行政機関が存在し、そこでDistrict councilが中心となり地方行政を担う。District Councilの下でDistrict Planning Officeが地方開発を担当しており、人口や農業などのデータがここで管理されている。ただし、学校やクリニックなどのデータはそれぞれ教育省や保健省でないといけないこともある。

これとは別に各HeadquarterにはOffice of District Commissionがある。ここは大統領府のProvincial Secretary Officeの下部機関で、各地方の状況をモニターしているが、Censusのデータはここに行けば確実に入手できる。

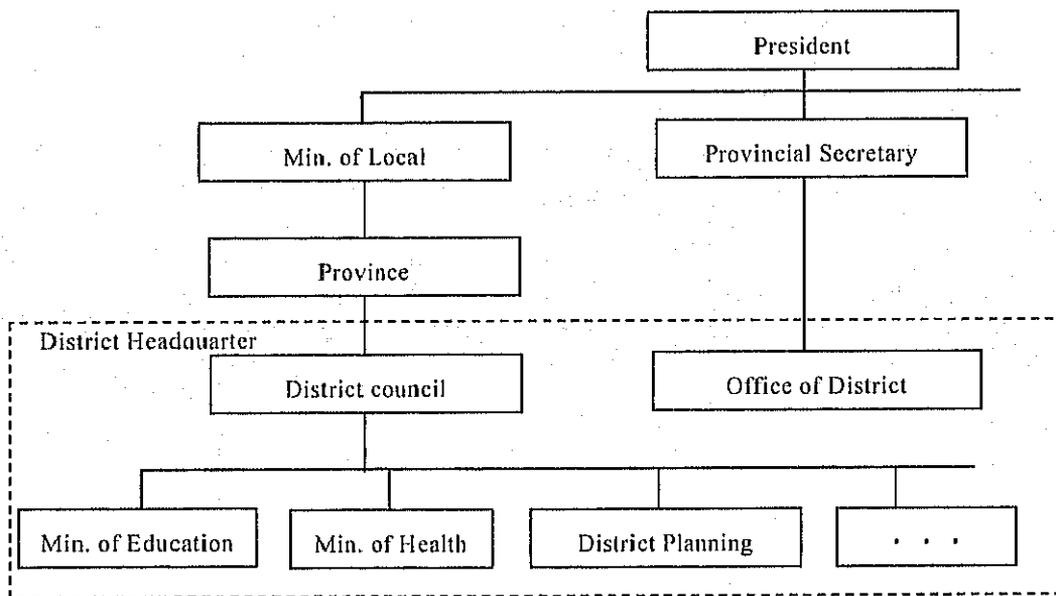


図 3-4 地方行政の構造

District内での行政は、まずDistrictをBlock (Wardのときもある)に分け、その下にさらにCampが存在する。Campの大きさは様々だが20以上の村落からなり、村落は20以上の住居からなる。これ以外にSettlementというものがある。Settlementは国が地方開発のために全国的に行っているもので、退官した公務員などを地方に住ませ、農業などの開発を行わせる

ためのものである。

村落での住居の分布は、密なところでは20～30mぐらいで隣り合うが、疎なところでは2～3kmぐらい離れることもある。一般的に言って、学校のあるところは住居が密に存在している。どこのブロックにも2、3か所は住居が密になり学校や商店が存在するところがあり、Trading centerとかGrowth pointと呼ばれている。

ザンビア政府では地方電化を進めるための調査をWB/SIDAの支援で行ったことがあり (Increased Access to Energy Services : IAES)、そこでは①産業などを通じて地域発展に貢献すること、②需要があること、③支払能力があること、を電化のための重要な要件としてあげている。その結果、次の4グループを村落電化の重要なターゲットとしている。これは本格調査において電化優先順位を決める際に参考になると思われる。

- ・ Mission
- ・ Trading center
- ・ Farm Block
- ・ Peri-urban

ザンビアで地方に住む人の割合は50%強とされており、これは約100万世帯の人々が無電化であることを示している (地方電化率2%)。これらの人々がきわめて疎に分散しているため、配電線延長による電化計画を立てていくことはなかなか困難である。電化計画を立てていくには村落の様々な情報と地理情報を収集し、上記に示したような電化ターゲットを正確に捉えてが望まれるが、さらにGISにより空間的な状況と社会状況を同時に処理していくことが効果的と考えられる。現在、REAで村落GISデータを整備中であるが、本格調査ではこのデータの精度を高めていくことと、電化計画の支援をGIS上で使いやすくつくっていくことが課題となるだろう。

現在のザンビアの村落電化状況を示すために、Districtごとの人口分布と送電線の到達状況をまとめたものを参考のために図3-5に示す。(ZESCO資料とCensusから作成、一部、未確認のところもある)

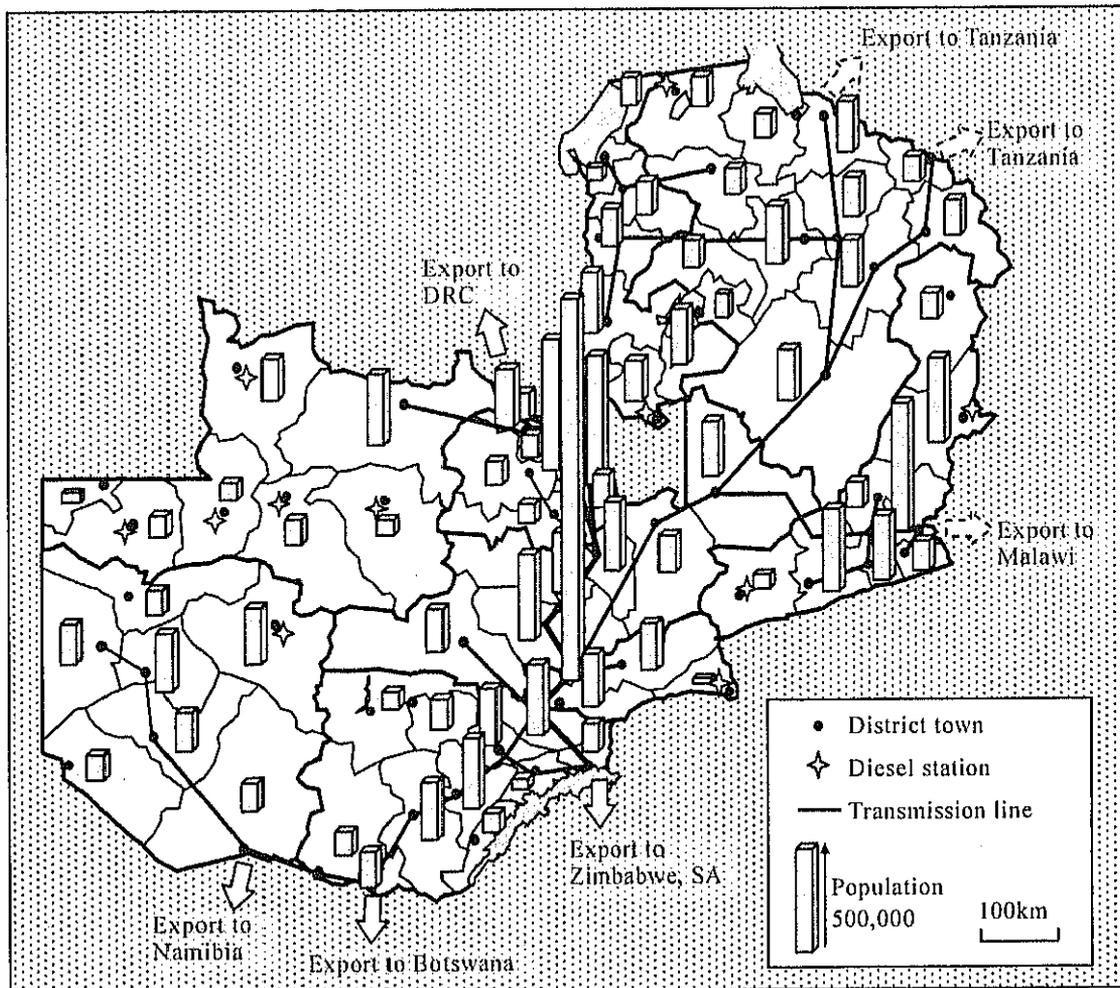


図 3 - 5 Districtごとの人口と送電線

3 - 4 環境社会配慮

ザンビアでは、1990年にEnvironment Protection and pollution Actが定められ、環境保護の責任組織としてザンビア環境委員会（Environmental Commission of Zambia : ECZ）が発足した。この後、Environment Impact Assessment Regulation（環境アセスメント法）が1997年に定められ、環境保護の基本的な法制度は整いつつある。

現在の制度ではアセスメント法で定められた事業は、まずProject Brief（簡易アセス書）をECZに提出し認可を受けなければならない。この時点でECZが、EIAを必要とすると判断すると、事業者はEIAを実施しなければならず、そのEIAレポートが承認されないかぎり事業を行うことはできない。Project Brief（簡易アセスメント）を提出しなければならないものの中には、「水力発電計画と電化事業」「保護地域の中または近くで行われる事業」という記述があり、基本的に地方電化はProject Briefを提出しなければならないが、計画の段階で必要なのは水力発電だけである。

アセスメント法ではさらにEIAが必要な事業についても記述があり、電化関係では下記のような項目がある。

- ・ 25ha以上の面積を持つダム、貯水池
- ・ $2 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上で汲み上げる地熱発電

- ・発電所
- ・22万V以上で1 km以上の距離の送電線
- ・送配電のための1 km以上の道路（送配電線のための伐採と思われる）

上記の記述からみると、発電所を伴わなければ地方電化はほとんど対象にならないが（地方電化での送電は66kVぐらいまでで、220kV以上の送電はない）、ECZのコメントによると、保護地域（National Parkなど）の中や近くで事業が行われる場合は、EIAを実施するのと同じぐらいの制約を受ける。

ザンビアには多くのNational Parkがあり、環境保護のためこの中には人は住めないことになっている。したがって、このなかに配電することはないが、長い送電線がNational Parkにかかるような場合は避ける必要があるだろう。また、National Parkの周りにはGreen Areaという緩衝地帯があり、人が住んでよいことになっているが、そこもNational Parkよりは緩いが環境保護の規制がある。この地域に配電する場合は他の地域よりは環境保護に留意した計画をたて、Project Briefを出す必要がある。

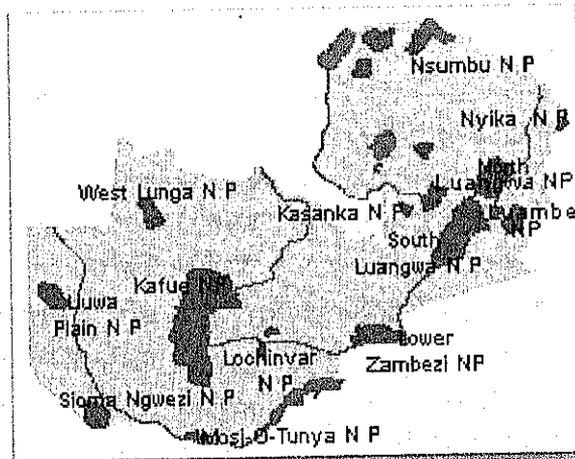


図 3-6 ザンビアのNational Park

電力事業のなかで過去にEIAを行ったものに、世銀の支援で行われたルサカ市西の変電所設置がある。そこでEIAの対象となったのは変電所までの330kVの送電線（長さ45km、鉄塔高さ24m）と変電所（広さ7.5ha、1 m地盛）の建設で、基本設計を行ったうえでEIAを行っている。変電所から出る132kVや33kVの送電線建設はEIAの対象とはなっていない。

本格調査は電化事業であるがマスタープランの策定のため、送配電はもとより水力発電についてもポテンシャル調査までなのでProject BriefやEIAは必要ないが、National Park近くの配電線はできるだけ少なくするなどの工夫をしたほうが良いだろう。

3-5 他のドナーの活動状況

ザンビアの電力セクターについては多くのドナーが援助を行ってきている。以下に主要ドナーの動向を示す。

(1) 世銀

世銀は現在、ZESCOの既設水力発電所リハビリ事業について国際コンソーシアムの主幹事として借款供与を行っている。その総額は235百万米ドルで、世銀のほか欧州投資銀行、南アフリカ開発銀行が参加している。さらに、世銀は地方電化事業についてもプロジェクト形成中である。これはIncreasing Access to Electricity and ICT Services (IAES) Projectと名付けられており、主にミニグリッド開発による地方電化モデル事業とInformation, Communications, and Telecommunications (ICT) へのアクセスという観点からの未電化地域の学校や診療所に対するソーラーシステムとコンピューターの設置事業が主な内容である。DOEから小水力ミニグリッドの候補地点は、既に調査済みであるという説明があった。このプロジェクトについては2004年に対象となる未電化地域に関する調査が行われ、2005年6月にpreparation missionが派遣され世銀担当者とザンビア政府が協議を行っている。プロジェクトの開始は2006年後半と予想される。このプロジェクトにはGEF (=GEF/WB) も参加し、総事業費約25百万米ドル（増額の方角で交渉中）の一部を負担する。

(2) GEF

GEFは、地球温暖化対策の観点から再生可能エネルギーの利用に関するプロジェクトを進めている。ザンビアではUNIDO（ジンバブエ事務所）を実施機関とするGEF/UNEPのプロジェクトとして、Renewable Energy Based Electricity Generation for Isolated Mini-Grids in Rural Areas が2003年から実施されている。このプロジェクトはバイオマス、太陽光、ミニ水力の3分野についてオフグリッドの地方電化への活用を調査し、最終的にはパイロットプラントの建設を想定している。第1期（可能性調査）、第2期（プロトタイプ）、第3期（フルスケール）に分かれており、総費用は約7.5百万米ドルとなっている。現在は第1期で、3分野についての机上調査やキャパシティビルディングが行われている。このうち、ミニ水力分野については前述の世銀プロジェクトに吸収されることが予想される。

(3) SIDA

スウェーデンの援助機関SIDAは、ザンビアでSHSによる地方電化を進めるためのESCO方式のパイロット事業を1998年から2001年にかけて実施した。これはザンビア東部の3か所の地域中心地（Nyimba、Lundazi、Chipata）において、それぞれ100戸から150戸程度の未電化住宅に、50WクラスSHSを設置して電化する事業をESCOビジネスとして実際に行って、その持続可能性を確認するとともに、ザンビア関係者のキャパシティビルディングを行うという大規模プロジェクトであった。この時に設置された3つのESCOは現在も事業を継続している。また、DOEの太陽光発電担当者との情報交流も続けられている。このプロジェクトの成果を評価し、ザンビアのオフグリッド地方電化の促進に適切につなげていくことは非常に重要である。

第4章 本格調査の留意点

4-1 予備調査の課題

地方電化計画には地方の正確な情報を把握することが重要である。本格調査がこれに必要な作業量を把握するため、下記の点を確認しておくことが望まれる。

(1) Districtにある村落データ状況

村落での人口・世帯数以外に、学校やクリニック・公共施設の場所や規模、商店や産業の状況がどのように管理されているかを確認する。

(2) 村落GISの状況

村落の位置、道路、河川、等高線がGIS化されているか。村落データは今回の調査で地方電化庁（Rural Electrification Authority : REA）が整理中との情報を受けたが、その内容、進捗を確認する。

(3) 水資源調査の内容確認

過去にJICAで行われた水資源調査の内容が、水力ポテンシャル調査に使えるかを確認するとともに、本格調査でどの程度の調査（日数、現地踏査、現地再委託）が必要となるかを確認する。

(4) 現地再委託費

データベース作成及びポテンシャル調査に必要な現地再委託について調査を行う。

(5) Farm Block、Missionaryの視察

ザンビアでは、Farm Block、Missionaryが地方電化の重要ターゲットといわれている。この状況を確認するための現地踏査が必要である。

(6) 調査実施体制

マスタープランを現実的なものとするためには、C/Pとして想定されているMinistry of Energy and Water Development (MEWD) [Department of Energy (DOE)] とREA以外にも、ザンビア電力供給公社 (Zambia Electricity Supply Corporation : ZESCO)、ERBなどの機関や、他省庁、他ドナーとの連携が必要であり、本格調査をどのような体制で実施すべきか十分検討する必要がある。

4-2 本格調査の留意点

(1) 隣国の経験活用

ザンビア隣国のマラウィやジンバブエは、かつてのローデシアとして社会が似ているだけでなく、マラウィは地方電化のマスタープランを策定したこと、ジンバブエはREAや地方電化基金 (Rural Electrification Fund : REF) に経験を有していることからザンビアのマスタープラン策定に参考になると見られる。これらの国の情報を共有できるように国際ワ

ークショップなど交流の場を持つことが望まれる。

(2) 電化優先順位

ザンビアの地方電化率は2%と低く、多くの未電化村が残っている。電化計画を立てるにはまず電化優先度の基準づくりが必要となってくるが、これには村の規模や位置、公共施設や産業の度合い、開発計画との関連など社会的側面以外に、経済性や技術的条件など様々な面から検討されなければならない。本マスタープランは様々な人への説明責任を負うと見られることから、電化計画は単に村落の電化優先順位を示すのではなく、これらの条件と優先順位との関係を明確にすることも重要である。特に、社会的条件と経済的条件、技術的条件については、分けて優先度を考えていくことが重要であろう。

(3) グリッド電化計画

ザンビアの地方電化はほとんど手がつけられていない段階といえる。このため、地方部のほとんどの地域が調査対象地域となってしまいが、実際には優先度の高い地区から順に電化（グリッド延長）を実施していくこととなるであろう。このため、本格調査の主な業務となるグリッド計画作成においては、全村落について計画を立てようとするのではなく、Districtレベルとして優先的に開発すべき地区（Township、Camp、Settlement、Missionなど）を抽出して、それらの地区（Target Site）ごとに計画立案することで十分であり、調査も効果的に実施できると考えられる。

(4) グリッド計画に必要なツール

要請書から見るとザンビア側は、2002年にマラウイで行われた南アフリカ国地方電化ワークショップで報告されたナミビアの地方電化の手法を意識しているように見える。これは村落データをGISに入力し、村落の世帯数や公共施設などに一定の重み付けをすると、それに従った村落の電化優先順位がマップ上で示され、これをもとに電化計画をつくるというものであった。これをそのままザンビアに適用する必要はないが、少なくとも村落データがGIS化され、画面情報の支援を得て電化計画をつくるようなものをザンビア政府は望んでいる。このような計算機処理は、データの正確さと使いやすさが重要である。データの正確さは村落調査に依存するが、他省庁（保健省、教育省、地方政府など）のデータとのクロスチェックなどが必要になってくるだろう。使いやすさについてはマンマシンインタフェースに工夫が必要となるが、単に電化計画をつくるだけでなく、データや電化優先基準の保守も容易に行えるようにする必要があるだろう。

また、系統解析ソフトに関してはZESCOで使っているのは世界的に広く利用されている（Power System Simulator for Engineering (PSS/E)）であることが確認されているため、本格調査においてもこのPSS/Eまたはその互換ソフトを利用することが望ましいと考えられる。

(5) オフグリッド電化計画

Target Siteから除外される村落についてはグリッドが整備されるのはずいぶん先であり、当面はSHSなどのオフグリッド電化を考えることが現実的である。オフグリッド電化につ

いては、まずミニ水力発電所やディーゼル発電所の周囲に電力供給を行うミニグリッド方式が考えられるが、ザンビアの農村部では一戸当たりの電力需要が少ないため、発電や送電コストを考慮すれば経済的に開発可能な地点は非常に限定される。これに対し、戸別型のSHSは政府、ドナー、NGOなどによる導入事例は既に全国的に増加しつつあり、電灯やテレビなど最小限の電気を利用できるようにする方式として全国的に普及可能と考えられる。地方部ではかなり金額を支出して、バッテリー充電による電気利用を行っている例は多く、こういった高所得階層からSHSは普及していくと予想される。当面の課題は、高所得階層向けの普及モデルの構築とユーザーレベルでの適切な維持管理手法の普及であろう。特に、維持管理方法について早めに普及啓発を行わないと、これまでに設置されたSHSが短期間で故障し放置され、住民の間に太陽光発電に対する否定的な世論が形成されてしまうおそれもある。したがって、本格調査の中では、SHS普及事業計画立案と並行して、利用者となる一般大衆を対象として、太陽光発電への理解を深め、スムーズに普及・定着させていくための土台づくりについて何らかのプロジェクト（キャンペーンなど）を実施することも非常に重要と考えられる。

太陽光発電以外のオフグリッドについては、特にバイオマスについての要望が強いが、単なる燃料ではなく発電に利用する方式については様々なアイデアがあり、まだザンビアにおいて有効な（持続可能な）方式は絞り込まれていないと考えられる。この分野については前述のGEFプロジェクトでインドのコンサルタントが調査中であるという事情もあり、本格調査においてどのような項目を実施するか十分検討する必要がある。

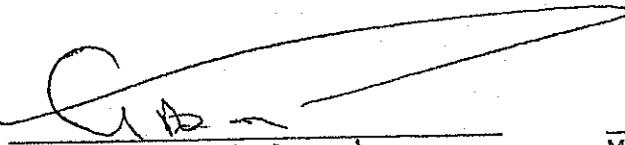
付 属 資 料

1. 署名したM/M
2. 現地踏査記録
3. 収集資料リスト

MINUTES OF MEETING
FOR
PROJECT FORMULATION STUDY
ON THE STUDY FOR DEVELOPMENT
OF THE RURAL ELECTRIFICATION MASTER PLAN
IN ZAMBIA

AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF ENERGY AND WATER DEVELOPMENT
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

28th September 2005


Mr. G. P. Mukala
Permanent Secretary
Ministry of Energy and Water
Development


Mr. Toshiyuki Hayashi
Leader,
Project Formulation Study Team,
Japan International
Cooperation Agency

The Ministry of Energy and Water Development (hereinafter referred to as "MEWD") through the Ministry of Finance and National Planning officially requested the Government of Japan to implement the Study for Development of the Rural Electrification Master Plan (hereinafter referred to as "the Study"). In response to the request, Project Formulation Study Team organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as " JICA") was dispatched and had a series of discussions with the authorities concerned of the Government of Zambia from 21 Sep to 29 Sep, 2005.

Both parties agreed to record the following points as summarized conclusions of the discussions.

1. Rural Electrification in Poverty Reduction Strategy Paper

According to the latest Poverty Reduction Strategy Paper, Government of Zambia intends to increase the national electricity access rate from the current 20 percent to 35 percent by the year 2010. Especially by undertaking vigorous rural electrification programs, the rural electricity access rate will be increased from the current 2 percent to 15 percent by 2010. The Government is in the process of developing a five year National Development Plan from the year 2006. It is also defining objectives and targets for a long term vision 2030.

2. Study Backgrounds

Project Formulation Study Team has confirmed the following condition regarding the Study.

1) Institutional setting

In order to increase electricity accessibility and develop power facilities efficiently, National Energy Policy of 1994 required creating conducive legal and institutional framework that permitted private sector investment in the power sector. Because of this, Government of Zambia modified Electricity Act and enacted Energy Regulation Act in 1995. In 2003 these Acts were revised to commercialize Zambia Electricity Supply Corporation (hereinafter referred to as "ZESCO").

(5)

W

Government of Zambia also enacted Rural Electrification Act in 2003 that aims at creating Rural Electrification Authority (hereinafter referred to as "REA") and integrating Rural Electrification Fund (hereinafter referred to as "REF"). It is expected that REA will be fully operational in 2006.

Under the present institutional setting, rural electrification is implemented by the following institutions.

- MEWD is responsible for policy making and monitoring,
- REA is responsible for planning, financing and implementation, and
- ZESCO is responsible for construction of Mini Grid and grid extension.

2) Power supply and demand

According to the annual report 2004 of ZESCO, ZESCO's generating capacity is about 1,640MW in total as of 2003.

Because the electricity demand has been increasing at 3-4 percent per year, it is anticipated that the generating capacity would not be able to meet the electricity demand in 2007 or 2008.

3) Power Development Plan

In order to meet the increasing electricity demand, ZESCO has the following plans;

a) Up-rating of machines to a total of 210 MW

- Kafue Gorge 90MW
- Kariba North Bank 120MW

b) Construction of hydro power plants.

- Kafue gorge lower (750MW), expected completion in 2008-2010
- Kariba North Extension (360 MW), expected completion in 2008-2009
- Itezhi-tezhi (120 MW), expected completion in 2008-2009

4) Present situation in rural electrification

Because villages and houses in rural areas are scattered, the rural average of household electrification rate is, only 2 percent.

In order to have comprehensive criteria for site selection and prioritization, a comprehensive database is necessary. Systematic collection of rural data and information has just



started. Electrification sites for utilizing REF have been selected and prioritized using limited data and information.

Zambia is endowed with good potential of renewable energy, which is useful for rural electrification. However, renewable energy has not yet been well utilized for rural electrification.

5) Activities of other donors

Swedish International Development Agency (SIDA) assists in building capacity in the energy sector and it is also involved in rural electrification programme such as ESCO projects.

World Bank (WB) assists in the renovation of some existing power facilities and rural electrification programmes by developing mini-grid pilot projects utilizing micro hydropower potential.

Global Environmental Fund (GEF) assists in rural electrification programme by utilizing renewable energy.

3. Anticipated issues of Rural Electrification in Zambia

In order to increase rural electrification rate in rural areas, distribution lines would have to be extended further into distant areas where demand density is less. Then, distribution loss would increase and electricity billing and bill collection would become more difficult for ZESCO. Consequently, it is anticipated that promotion of on-grid rural electrification would erode ZESCO's financial status, while ZESCO is required to attain commercial viability. However, the Zambian Government should come in to cushion the effect by introducing smart subsidies.

On the other hand, it is also important to emphasize that electricity is one of modern inputs necessary to improve social and economic development in rural areas.

In order to strike balance between the maintenance of ZESCO's financial status, and social and economic requirement for rural electrification, it would be necessary to utilize private resources for increasing electrification rate.

(LF)



4. Expected Rural Electrification Master Plan Study

Rural Electrification Master Plan has to be practical and comprehensive.

During the initial stage of the investigation, target sites for rural electrification utilizing REF have to be defined. Then, it is expected that MEWD would provide the initial target sites throughout the country for further studies and analyses.

The Master Plan would require to attain the following output;

1) Output

-Database containing necessary data for rural electrification has to be created;

-Methods of electrification, either by extension of distribution lines, construction of mini-grid, or installation of Photovoltaic systems have to be decided for the respective target sites;

-Criteria for the target site selection, the decision of electrification method, and the prioritization of target sites have to be established and made clear, so that rural electrification projects could be carried out in a transparent and efficient manner;

-The target sites have to be prioritized for phased implementation of long-term rural electrification plan;

-Institutional arrangement plan for private sector participation and business models have to be analyzed and suggested for encouraging private investment in rural electrification projects; and

-Suggestion of appropriate subsidy policy with transparent cost structure and beneficiaries, and institutional arrangement for planning, implementing and monitoring such policy.

2) Required Investigations and Analyses

In order to attain the above output for the Master Plan, the following investigations and analyses would be required:

-Collection of data and information at MEWD, REA, ZESCO, Central Statistical Office, District Councils, and other relevant ministries;

-Rural investigation for prioritizing target sites, and for selecting methods of electrification based on least cost



method;

-Power demand forecast, and construction or installation cost estimate for respective target sites;

-Analysis of power supply cost, electricity tariff, and willingness to pay for electricity; and

-Cost benefit analysis for rural electrification projects.

5. Organization for the Study

Both parties have confirmed that organization for the Study will be as follows, if implementation of the Study is decided.

1) Counterparts

-Department of Energy, MEWD

-REA

2) Other Parties

ZESCO shall be closely involved in the Study since ZESCO generates, transmits, distributes and supplies electricity in Zambia as a statutory corporation.

6. Others

If the implementation of the study is decided on the result of this mission, JICA will dispatch the Preliminary Study team to discuss and agree the Scope of Work as soon as possible.

(17)



5

List of Attendance

Department of Energy (DOE)

Mr. Oscar Kalumiana, Acting Director -
Mr. Geoffrey Musonda, Acting Assistant Director
Mr. Simon Zimba, Project Cordinator (IAES)
Mr. Patrick Mubanga, Senior Electrification Officer
Mr. Arnold Milner Simwaba, Senior Electrification Officer
Mr. Malama Chileshe, Energy Officer
Ms. Betty Banda, Secretary

Rural Electrification Authority (REA)

Mr. Wilfred Serenje, Acting Chief Executive

ZESCO

Mr. Alex Mangamu, Director Generation and Transmission
Mr. Augustine Musumali, Senior Manager Distribution Development.

Energy Regulation Board (ERB)

Mr. Kalemba Lester, Engineer

Centre for energy and Environment and Engineering of Zambia

Mr. Francis Yamba, Director

JICA Project Formulation Study Team

Mr. Toshiyuki Hayashi, Team Leader
Mr. Masanobu Mayusumi, Study Planning
Mr. Kunio Asai, Electrification Planning
Mr. Katsuhiko Otaki, Institutional Issues

(IA)

2. 現地踏査記録

1. 現地踏査リスト

実施日	時間	サイト名	面談者
9/23(金)	14:30～16:30	未電化村落Mungule	
9/24(土)	9:00～13:00	ZESCO設備	staff
9/26(月)	8:40～12:00	未電化村落Chongwe	高橋専門家(PaViDIA)
9/29(木)	16:30～17:30	NESCO	staff
9/30(金)	10:00～12:00	CHESCO	Managing Director, staff

2. 現地踏査記録

(1) 未電化地域 Mungule

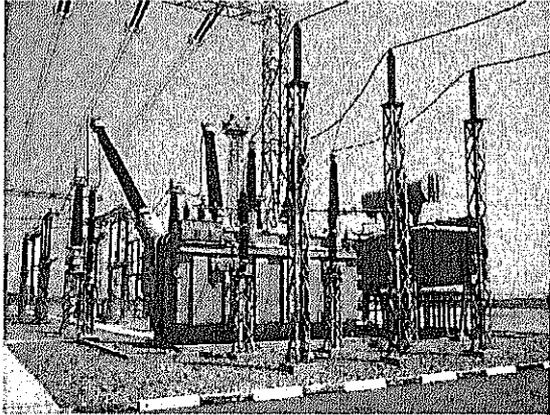
日	時	2005年9月23 (金)	14時30分～16時30分
場	所	Lusaka郊外	
調査団		全員	
調査内容			
<p>Lusaka市郊外の伝統的農村地域はほとんど未電化であり、そのひとつの Mungule地区を調査した。幹線道路から奥に入ると未舗装道路が続き、この道路沿いに住宅が点在し、小規模な中心的集落が数kmごとにある。こういった中心地には診療所や学校があり、その建物や設備はよく整備されていた。教員や職員は公務員である。ある診療所ではNGOによってソーラーパネルと携帯式蛍光灯が供与されていた。</p> <p>地域のリーダー (Chief) の住宅はpalaceと呼ばれかなり大きい。一般の住宅は伝統的な草葺屋根の様式と近代的な様式のものとの混在している。富裕層はトラックやトラクターを所有しており、そういった家庭ではバッテリー充電によって電気を使い、テレビを観ている。バッテリー充電のため町までバッテリーを運んでおり、輸送費を含めた充電費用は1回19,000 kwacha (充電料金5,000、往復輸送費 14,000) (= \$4.5)である。(バッテリーは1個300,000kwacha程度)</p>			
			
Chief の住居 (Palace)		農家が保有するトラクター	

(2)ZESCO設備見学

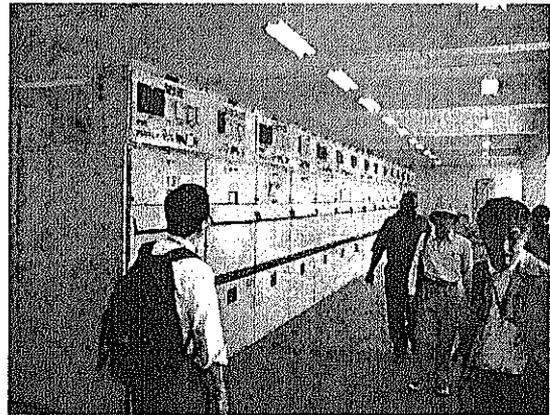
日	時	2005年9月24日(土)	9時00分～12時00分
場	所	Lusaka東部	
面談者	相手機関	ZESCO	
	調査団	全員	
調査内容			
<p>1) National control center</p> <p>ZESCOの本社にあり、全国レベルでの送電の制御をしている。SCADAを用いてモニターしており、発電所と末端の一部を除いた66kV以上の変電所はここで全てモニターできる。66kV以下の送配電はマイクロSCADAを用いてローカルにモニターしている。ZambiaはSAPP(South African Power Pool)の一員で国際電力ネットワークを組んでおり、コンゴ、ジンバブエ、南アフリカ、ボツワナ、ナミビアと電力融通している。見学した時の融通状況は次の通り。</p> <ul style="list-style-type: none">コンゴ(SNEL)から207MW輸入ジンバブエ(ZESA)に228MW輸出(一部は更に南アフリカに売られる)ナミビア(NAMPOWER)に20MW輸出ボツワナ(BPC)に10MW輸出 <p>現在、ZESCOでは発電所を大幅にリハビリ中で、300MW分が停止し発電能力は約1,300MW。このためピーク時の18:00から20:00の間は輸入超状態となるが、見学時は上記のように輸出超であった。見学時の発電状況は次の通り。</p> <ul style="list-style-type: none">Vic. Fall 発電所 64MWKariba発電所 548MWKafue gorge発電所 466MW			
<p>2) Lusaka control center</p> <p>マイクロSCADAでLusakaの配電状況がモニターされている。見学時には需要は350MWでZambia全体の3分の1を占めている。ここではIMSと呼ばれるシステムが導入されており、これは市内の各カスタマーセンターとつながっている。配電網のトラブル時にはここでのモニター状況とカスタマーセンターが連携して対応する。他にPEMSと呼ばれる保守計画システムも導入されており、各設備のデータベースを元に設備の保守計画が作られるようになっている。</p>			
<p>3) カスタマーセンター</p> <p>上記の1、2と同じ建屋にカスタマーセンターの一つがあり、需要家からのクレームに対処している。CRTが6台で数人のオペレータが対応している。</p> <p>なお、上記1、2、3のどの部屋にもTVが設置されている。ほとんどが自動運転なのでオペレータは通常時、民放のTVを見ている。ZESCOの業務姿勢の一面を表している。</p>			

4) Lusaka西変電所

Lusaka西部の電力供給強化のため近年設置された。西部には工業団地があるが、電力供給が不安定であったが、これによりかなり改善された。カリバ発電所から330kVで送電され、ここで132kVが2回線と33kVが7回線に降圧される。WB支援の電力リハビリの一環として設置された。



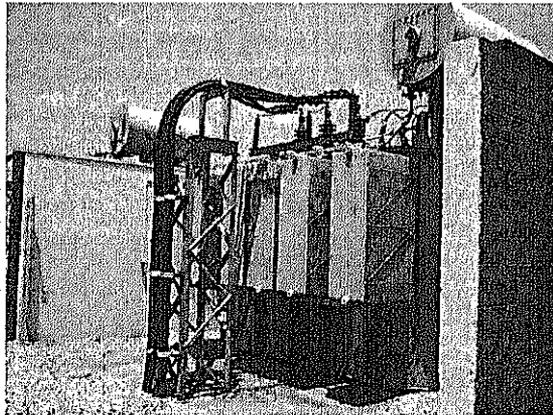
変圧器



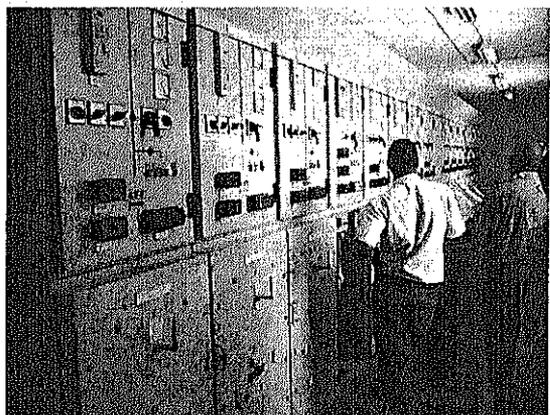
配電盤

5) Lusaka市内変電所

前述の変電所の一つと、他に2箇所の変電所から送り出される33kVをここで11kVに降圧し10回線送り出している。このうち9回線は11kVのまま工場に配電される。残りの1回線は貧困地区のコンパウンドの一つに配電される。受電側の設備はまだ古いが、送電側の設備はやはりWBの電力リハビリの一環で更新された。通常時は無人運転。



変圧器



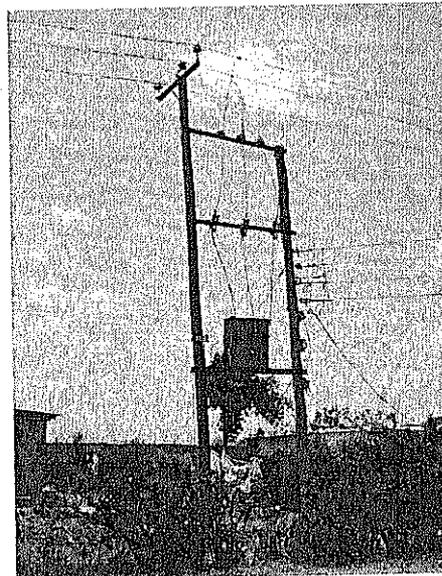
配電盤

6) コンパウンド

前述の変電所から配電されているコンパウンド。傍に日本の援助で作った給水施設がある。犯罪被害が多いらしい。被害はトランスの絶縁オイルの抜き取り、配電線の窃盗など。400Vの裸線にフックをかけ盗電も行われるらしい。傍にあった需要家は3つの建屋で1区画を形成しそのうち1軒で受電していた。受電メーターは盗電がなされないようにガードされている。



給水施設



変圧器等



受電メーター

(3)Chongwe農業プロジェクトサイト周辺視察

日	時	2005年9月26日(月) 8時00分～13時00分
場	所	Chongwe農業プロジェクトサイト周辺
面談者	相手機関	高橋専門家案内
	調査団	全員

内容

1 Chongwe District Council

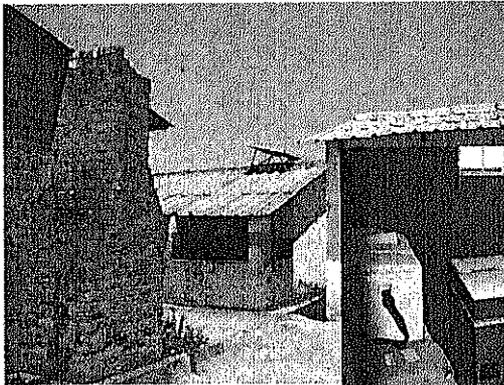
Districtの中には大体5つ以上のblockがあり、blockの中には3-5のcampがある。Campのなかには20以上の村がある。村は大きなもので300以上、小さなもので10数軒の家からなる。村以外にsettlementという単位があり、この大きさは様々である。

家の密集度は、混んでいるところで半径200mぐらい、空いているところで半径2-3kmぐらいになる。通常、学校のあるところは家が込んでいる。一つのcampには複数の学校がある。学校の生徒数は多くシフト制で授業を行うため、夜間まで授業を行うケースが多く、また教師の準備のためにも照明は必要である。Campの中にはgrowth pointと呼ぶ密集地を持つところがあり、このような場所には学校やhealth center、商店などが存在している。この近くならカンペケテのgrowth pointがあり、そこは無電化である。

Councilでは村落の人口についてのデータはあるが学校やhealth centerなどについてはそれぞれの担当セクターに行かなければ判らない。包括的なデータならOffice of District CommissionerのところにあるCensus dataを見るほうが良いだろう。

2 カンペケテgrowth point

学校、health centerの他に人家が20-30軒、店が数軒ある。民家の間隔は数十mから200-300mぐらい。ほとんど民家は貧困で電化の対象にはなりにくい。Health centerには国から支給された太陽光設備が導入されている。電気設備は無線、冷蔵庫、照明であるが、このうち照明用の設備は稼動していない。無線設備は昨日バッテリーがあがってしまったらしい。冷蔵庫は定期的に技術者が来て管理しているらしい。



外観・パネル



冷蔵庫



無線設備等

3 周辺電化村の商店

電気を利用して1区画でメイズ製粉、パーマ、飲食、バッテリー充電を経営している。1ヶ月に200,000から500,000K電気代がかかる。



メイズ製粉



バッテリー充電



パーマ

4 Chongwe District Commissioner

Districtの村落データはPlanning Officeが持っており、毎年更新されている。学校やHealth centerの情報もMin. of healthやMin. of educationで判る。データ以外にも地方開発計画もあり、これも重要である。District のデータはLusakaに報告されているが、Lusakaで全国のデータが保管されているとは限らない。Lusakaで調べるより各Districtで集めるほうが懸命であろう。

(4)ESCO(Nyimba)

日	時	2005年9月29日(木)	16時30分～17時30分
場	所	Nyimba	
面談者	相手機関	NESCO staff	
	調査団	全員	

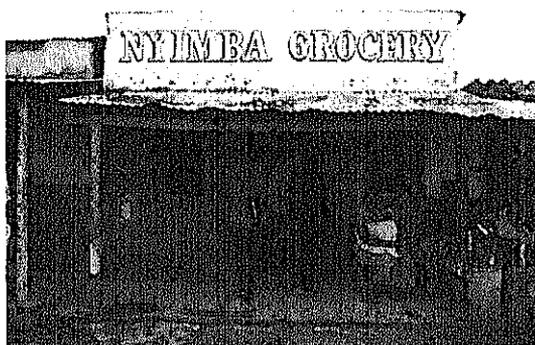
調査内容

Lusaka市から約350kmにあるNyimbaはDistrict Centerのひとつであり、2005年9月にグリッド電化されたばかりの町である。ここにSIDAのプロジェクトでSolar Home SystemをFee-for-service方式で提供するESCOが2000年に設立され、現在も事業を継続している。ユーザーは100軒であり、順番待ちの家庭も多い。徴収料金は月額50,000K(約\$12)であり、ESCOが維持管理(バッテリー交換を含む)について責任を有するという形式である。ただし、ユーザーは蛍光灯の交換は自分で行う。ESCOは毎月ユーザーを訪問して点検している。ESCOの常勤スタッフは5名である。

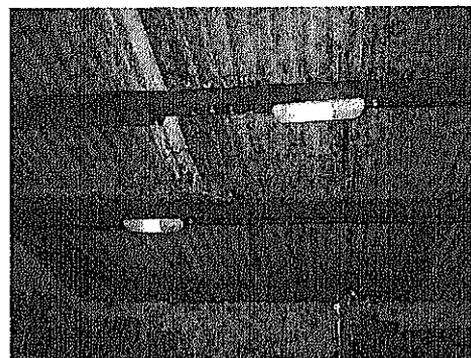
設置されているシステムは50Wパネル、コントローラ、100Ahバッテリー、電灯は蛍光灯4灯(7、9、11Wタイプ)である。携帯電話を使えるのは大きな利点であるが、この地域は電波が弱いのでテレビ受信はできない。ただし、ビデオデッキを使ってビデオを見るためにテレビを持っているユーザーがある。この場合、インバータで220VAC電源とする。当初はソーラーバッテリーが供与されていたが、その後、ほとんどのバッテリーが交換必要となり、地元で調達できる自動車用バッテリーに切り替えている。

現在は町の中心地にユーザーが多数いるようだが、今後グリッドに切り替えるユーザーが増えると予想され、設備撤去と新ユーザーへの移設が必要となるであろう。ESCOのマネージャーからの説明では、月額50,000K以上の料金をとるのは困難とのことであるが、この料金ではESCOの人件費とバッテリー交換費用をまかなうのが精一杯であり、設備費の返済は行っていないとのことである。人員が必要以上に多く、コストダウンの余地が大きいと感じられた。また、バッテリー交換についてESCO負担とするとユーザーはバッテリー寿命に無関心となってしまう交換サイクルが短くなる。バッテリー交換をユーザー負担とし、その分料金を引き下げることが望ましい。このように、このESCOは100軒のユーザーを維持しているが実際には必要なコストに見合った売り上げはなく、持続可能な状態とは言い難い。SIDAが毎月補助金を支給しているとの説明があった。

DOEが地方電化基金を使って、さらにSHSを追加していけば、収入増加によって固定費をまかなうことができる可能性がある。現状ではこのESCOは長期的に事業継続が困難と予想されるため、DOEの適切な支援を早急に具体化する必要がある。



ESCO事業により電化された商店



屋内

(5)ESCO(Chipata)

日	時	2005年9月30日 (木)	10時00分～12時00分
場	所	Chipata	
面談者	相手機関	Managing Director, staff	
	調査団	全員	

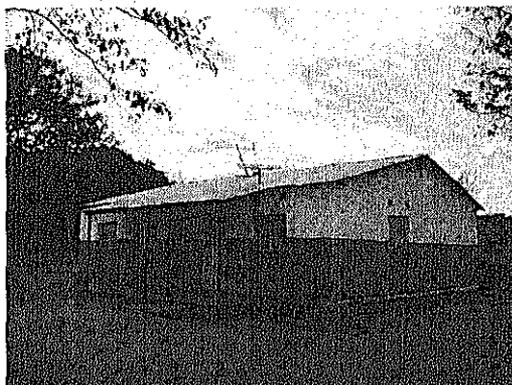
調査内容

Nyimbaから約250kmにあるChipataはマラウイとの国境に近い大きなProvince Centerである。ここにSIDAのプロジェクトでSolar Home SystemをFee-for-service方式で提供するESCOが2000年に設立され、現在も事業を継続している。ユーザーは150軒である。料金は月額45,000K(約\$10)であり、ESCOが維持管理(バッテリー交換を含む)について責任を有するという形式はNyimbaと同じである。設備設置時に徴収する金額は400,000～640,000Kとかなり高い。ユーザーは蛍光灯の交換は自分で行う。ESCOは毎月ユーザーを訪問して点検している。ESCOの常勤スタッフは6名である。順番待ちが400名いるとのことである。

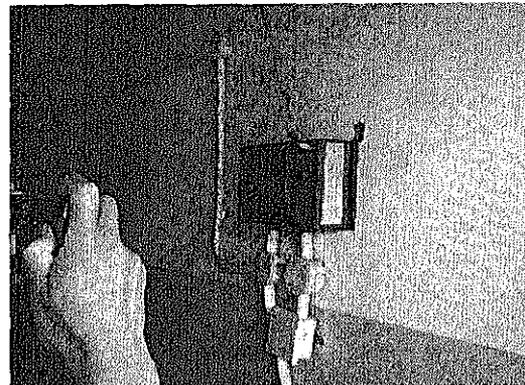
設置されているシステムは55Wパネル、コントローラ、105Ahバッテリー、電灯は蛍光灯4灯(7、9、11Wタイプ)であり、Nyimbaとほぼ同じである。この地域ではテレビ受信は可能であり、携帯電話もかなり普及している。また、Chipataにはソーラー機器を販売している業者がいるとのこと。

Chipata中心部はグリッド電化しているためSHSのユーザーはその周辺部にいる公務員などの現金収入がある家庭が多いと考えられる。ユーザーの例として近郊の小学校の教員宿舎や高校の教員室などを見学した。こういったユーザーにとっては45,000Kの負担は問題ないようである。彼らは自主的にメンテナンスを行うよりもESCOが毎月点検してくれることを望んでいる。ESCOのマネージャーからの説明では、ここでも料金には設備費コストは含まれておらず、設備費返済は行っていないとのこと。広範囲にユーザーが分布しているため巡回に要する人員や時間が問題になると感じられた。150軒のユーザーがいるため料金収入はNyimbaよりも多いが、スタッフ数も多いためNyimbaと同様にこのESCOでも収支は実質的に赤字であり、持続可能な状態とは言い難い。

ここもNyimbaと同様な状況にあり、潜在的需要家が多いため、DOEが地方電化基金を使って、さらにSHSを追加していけば、収入増加によって損益分岐点を超え固定費をまかなうことができる可能性がある。現状ではこのESCOは長期的に事業継続が困難と予想されるため、DOEの適切な支援を早急に具体化する必要がある。



ESCOにより電化された教師の家



屋内コントローラ

3. 収集資料リスト

No	資料名	備考
1	The Electricity Act	関係法令
2	Amend the Electricity Act	関係法令
3	The Rural Electrification Act	関係法令
4	The Energy Regulation Act	関係法令
5	National Energy Policy	関係法令
6	Organization Structure Chart of REA	
7	List of the data sets collected by REA	
8	Organization Chart of MEWD	
9	GIS data	
10	Summary Report for the 2000 Census of Population and Housing	
11	ZESCO Annual Report 2004	
12	Twenty Years Power System Development Plan for Zambia(1995)-抜粋	
13	ZESCO Business Plan, 2005	
14	ZESCO Business Plan Executive Summary, 2005	
15	ZESCO Revision of Electricity Tariffs	
16	Rural Electrification Report of the Working Group, DOE, 2003	
17	Study on the Formulation of the Rural Electrification Master Plan, DOE	
18	Issues and Option for Rural Electrification in Zambia, USAID, 2002	
19	Renewable Energy Entrepreneurship Development for Augmenting Youth Employment in Zambia	
20	Report on Hydro Generation Projects, 2005	
21	Potential Bio-ethanol Production and Cogeneration of Electricity	
21	ザンビア国全国水資源開発計画調査 要約(和文)	
22	ザンビア国全国水資源開発計画調査 本文(英文)	
23	ザンビア国全国水資源開発計画調査 データ州(英文)	
23	The Environmental Protection and Pollution Control Act, 1990	環境法令
23	Environmental Impact Assessment Regulations, 1997	環境/規則
24	他ドナーの関連資料	
25	その他	