

ブータン国  
ブータン電力公社

ブータン国

地方電化促進プロジェクト  
フェーズ2

プロジェクト業務完了報告書

平成26年8月  
(2014年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

委託先  
東京電力株式会社

産公
JR
14-097



## 目 次

第1章	プロジェクト概要	1-1
1.1	概要	1-1
1.1.1	プロジェクト名	1-1
1.1.2	プロジェクト期間	1-1
1.1.3	カウンターパート機関	1-1
1.1.4	ターゲットグループ	1-2
1.1.5	調査の対象地域	1-2
1.2	本調査の背景と目的	1-3
1.2.1	本調査の背景	1-3
1.2.2	本調査の目的	1-4
1.2.3	PDMの上位目標、プロジェクト目標、アウトプット	1-4
1.3	プロジェクト実施体制	1-5
第2章	業務実施の基本方針と流れ	2-1
2.1	本業務実施の基本方針	2-1
2.2	活動実施スケジュール（業務フローチャート）	2-3
第3章	投入実績	3-1
3.1	日本側	3-1
3.1.1	専門家派遣実績	3-1
3.1.2	日本におけるカウンターパート研修受入実績	3-1
3.1.3	現地業務費実績	3-1
3.2	ブータン国側	3-1
3.2.1	カウンターパート	3-1
3.2.2	プロジェクト活動のための事務所スペース及び設備	3-1
第4章	プロジェクトの活動実績	4-1
4.1	調査の概要	4-1
4.2	活動実績	4-3
4.2.1	成果品の検討・作成	4-3
4.2.2	現地調査の実施	4-3
4.2.3	各種報告・会議への協力	4-8
4.2.4	カウンターパートに対する本邦研修	4-11
4.2.5	第三国調査	4-12
4.3	JCCメンバー	4-13
4.4	優先課題への対応能力向上（PI活動）	4-15
4.4.1	パイロットプロジェクト選定の支援	4-15
4.4.2	パイロットプロジェクト実施の支援	4-20
4.4.3	パイロットプロジェクトの成果及び進捗確認	4-23
4.5	地方電化の運用・維持管理マニュアルの整備	4-30

---

4.6	配電分野の地方電化の運用維持管理における BPC 研修センターの能力強化...	4-32
第 5 章	プロジェクトの成果 .....	5-1
5.1	優先課題への対応能力向上 (PI 活動) .....	5-1
5.2	地方電化の運用・維持管理マニュアルの整備 .....	5-3
5.3	配電分野の地方電化の運用維持管理における BPC 研修センターの能力強化 .....	5-5
5.4	PDM の指標に基づいた成果の達成度 .....	5-11
5.5	ブータン国内への広報活動 .....	5-12
第 6 章	結論及び提言 .....	6-1
6.1	優先課題への対応能力向上 (PI 活動) .....	6-1
6.2	地方電化の運用・維持管理マニュアルの整備 .....	6-1
6.3	配電分野の地方電化の運用維持管理における BPC 研修センターの能力強化 .....	6-1
6.4	プロジェクト実施運営上の課題、工夫、教訓 .....	6-2
6.5	上位目標達成に向けての提言 .....	6-5

## 図表リスト

図 1-1	BPC の組織図 .....	1-1
図 1-2	DCSD の組織図 .....	1-2
図 1-3	「ブ」国の地図およびプロジェクト代表地点 .....	1-3
図 2-1	業務内容の構成 .....	2-4
図 2-2	全体業務の流れ .....	2-5
図 4-1	JCC の組織体制（当初） .....	4-13
図 4-2	JCC の組織体制（2014年1月） .....	4-14
図 4-3	Theme #1 イメージ .....	4-24
図 4-4	Theme #2 イメージ .....	4-24
図 4-5	Theme #3 イメージ .....	4-25
図 4-6	Theme #4 イメージ .....	4-25
図 4-7	Theme #5 イメージ .....	4-26
図 4-8	Theme #6A イメージ .....	4-26
図 4-9	Theme #6B イメージ .....	4-27
図 4-10	Theme #7 イメージ .....	4-27
図 4-11	Theme #8 イメージ .....	4-28
図 4-12	Theme #9 イメージ .....	4-28
図 4-13	Theme #10 イメージ .....	4-29
図 4-14	Theme #11 イメージ .....	4-29
図 4-15	O&M マニュアル表紙 .....	4-31
図 4-16	ポケット版 O&M マニュアル表紙 .....	4-32
図 4-17	既設ベガナ研修センターの敷地図 .....	4-34
図 4-18	提案されたベガナ研修センターのレイアウト .....	4-34
図 5-1	ベガナ研修センター敷地図 （左図:2012年末 右図:2013年12月）(Google earth) .....	5-7
図 5-2	設備設置状況（左図:2012年5月 右図:2014年5月） .....	5-7
図 5-3	本プロジェクトに関する KUENSEL の記事(2014/7/4) .....	5-12
表 1-1	プロジェクトのメンバー .....	1-5
表 3-1	プロジェクト派遣実績 .....	3-1
表 4-1	プロジェクト計画と実績 .....	4-2
表 4-2	プロジェクトのターゲットと達成度 .....	4-2
表 4-3	JCC とワークショップの実績 .....	4-8
表 4-4	提案されたコース .....	4-33
表 4-5	Road Map .....	4-35
表 5-1	PI 活動参加人数 .....	5-2
表 5-2	PI 活動参加人数 .....	5-2
表 5-3	マニュアルを配布数 .....	5-4

表 5-4	O&M マニュアルの導入研修 .....	5-4
表 5-5	O&M マニュアルを用いた研修 .....	5-5
表 5-6	導入研修機器 .....	5-6
表 5-7	ロードマップの進捗 .....	5-8

## 略語

略語	正式表現
AAAC	All Aluminum Alloy Conductor
ABC	Arial Bundle Conductor
ACSR	Aluminum Conductor Steel Reinforced
AMR	Automatic Meter Reading
ARCB	Auto Re-closing Circuit Breaker
BPC	Bhutan Power Corporation
CB	Circuit Breaker
CFO	Chief Financial Officer
CMTD	Central Maintenance and Training Division
CP	Counterpart
DCSD	Distribution and Customer Services Department
DDCS	Distribution Design Construction Standard
DHI	Druk Holding and Investment
DMS	Distribution Management System
DORE	Department of Renewable Energy
DT	Distribution Transformer
EDCD	Engineering Design and Contract Department
EMMD	Energy Management & Customer Care Division
ERP	Enterprise Resource Planning
ESD	Electricity Services Division
FI	Fault Indicator
GIS	Geographical Information System
GM	General Manager
GNH	Gross National Happiness
HPP	Hydro Power Plant
HQ	Headquarter
HRAD	Human Resource and Administration Department
HV	High Voltage
JCC	Joint Coordinating Committee
JICA	Japan International Cooperation Agency
KPI	Key Performance Index
LBS	Load Break Switch
LV	Low Voltage
MD	Managing Director
MOEA	Ministry of Economic Affairs
MOU	Memorandum of Understanding
MV	Medium Voltage
NCM	Numerical Calculation Method
NLC	National Land Commission
O&M	Operation and Maintenance
ODA	Official Development Assistance
OH	Over Head
OJT	On the Job Training
PBIS	Performance Based Incentive System
PDCA	Plan, Do, Check, Action
PDM	Project Design Matrix
PI	Priority Issue
QC	Quality Control
RE	Rural Electrification
RECD	Rural Electrification Construction Division

RED	Rural Electrification Department
SAIDI	System Average Interruption Duration Index
SAIFI	System Average Interruption Frequency Index
SC	Service Center
SMD	Substation Maintenance Division
SMS	Short Message Service
SOP	Standard Operating Procedure
T2LUPIN	TEPCO & Togami Low Voltage Underground Distribution Fault Point Investigation Device
TEPCO	Tokyo Electric Power Company
TEPCO	Tokyo Electric Power Services Company
TOR	Terms of Reference
TOT	Training of Trainers
TW	Transmission Wing
UED	Urban Electrification Division
UG	Underground
VEEET	Village Electrical Entrepreneur and Electrical Technician

## 第1章 プロジェクト概要

### 1.1 概要

#### 1.1.1 プロジェクト名

地方電化促進プロジェクトフェーズ2

#### 1.1.2 プロジェクト期間

2012年3月～2014年8月

#### 1.1.3 カウンターパート機関

■ ブータン電力公社 (Bhutan Power Corporation : BPC)

なお、主務省は経済省 (Ministry of Economic Affairs : MOEA) 再生可能エネルギー局 (Department of Renewable Energy : DORE)

組織図については以下に示す通りとなる。また、組織図における数字は各部の従業員数を示す。なお、組織図には設立予定の部署も含まれている。2014年7月現在。

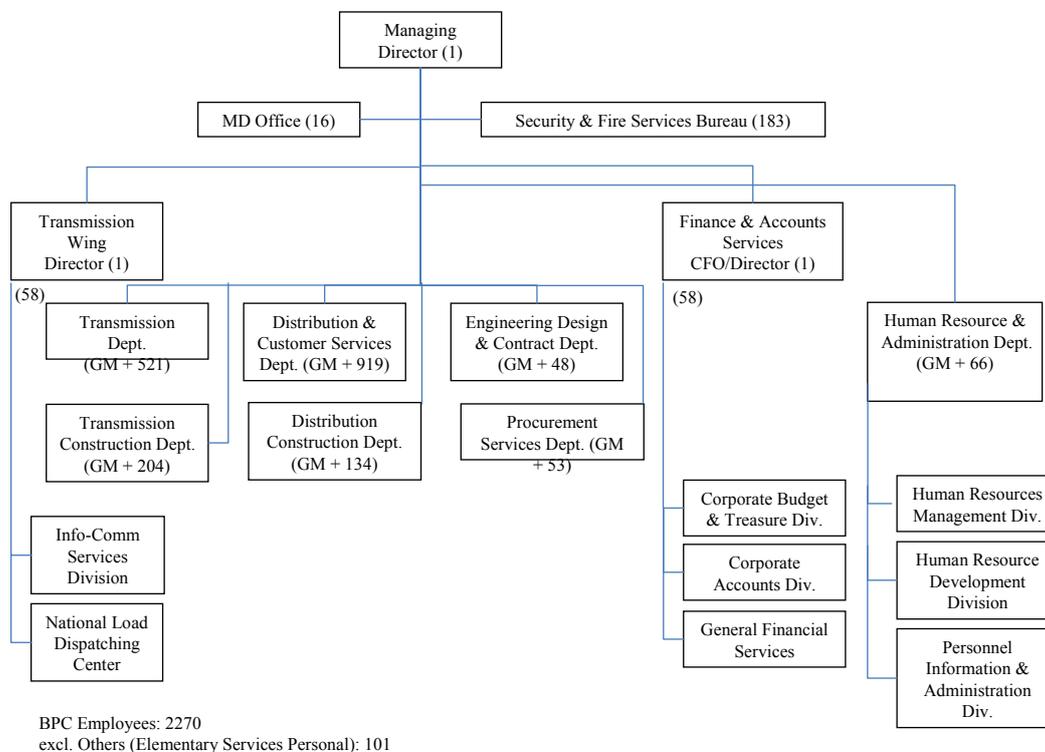


図 1-1 BPC の組織図

### 1.1.4 ターゲットグループ

#### ■ BPC 配電・顧客サービス部の本店及び地方支店

配電・顧客サービス部（Distribution and Customer Services Department:DCSD）は地方電化後の設備移管先である。設備移管後は、設備保守および運用業務を実施する機関である。そのため、様々な課題を抱えると想定される配電・顧客サービス部をターゲットグループとする。組織図については以下に示す通りである。2014年7月現在。

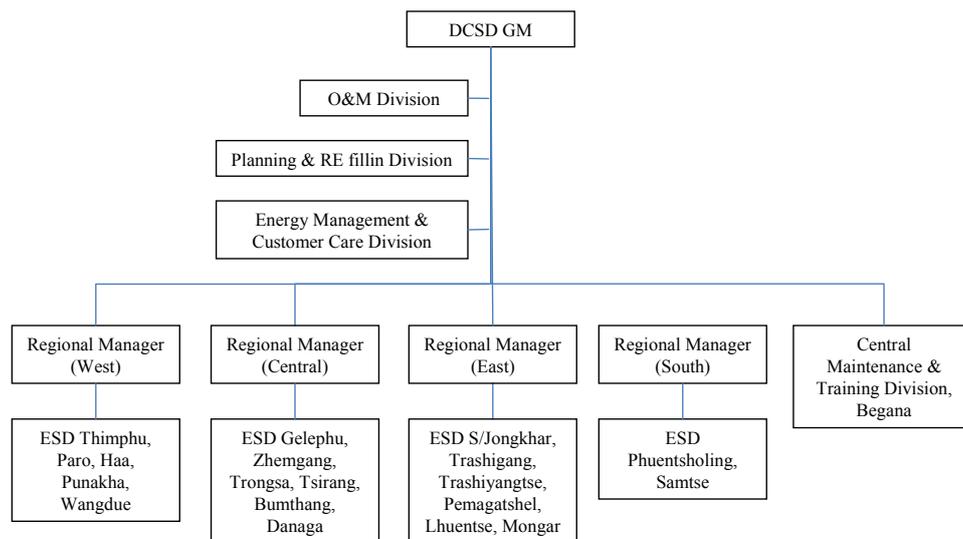


図 1-2 DCSD の組織図

### 1.1.5 調査の対象地域

#### ■ 「ブ」国全土

「ブ」国全土を対象とするが、主な活動場所は以下に示す通りである。

- ・ BPC 本社（Thimphu）
- ・ ベガナ研修所
- ・ Trashigang、Wangdue Phodrang、Lhuentse、Tsirang 等のプロジェクトサイト

また、「ブ」国の地図および代表地点を以下の図に示す。

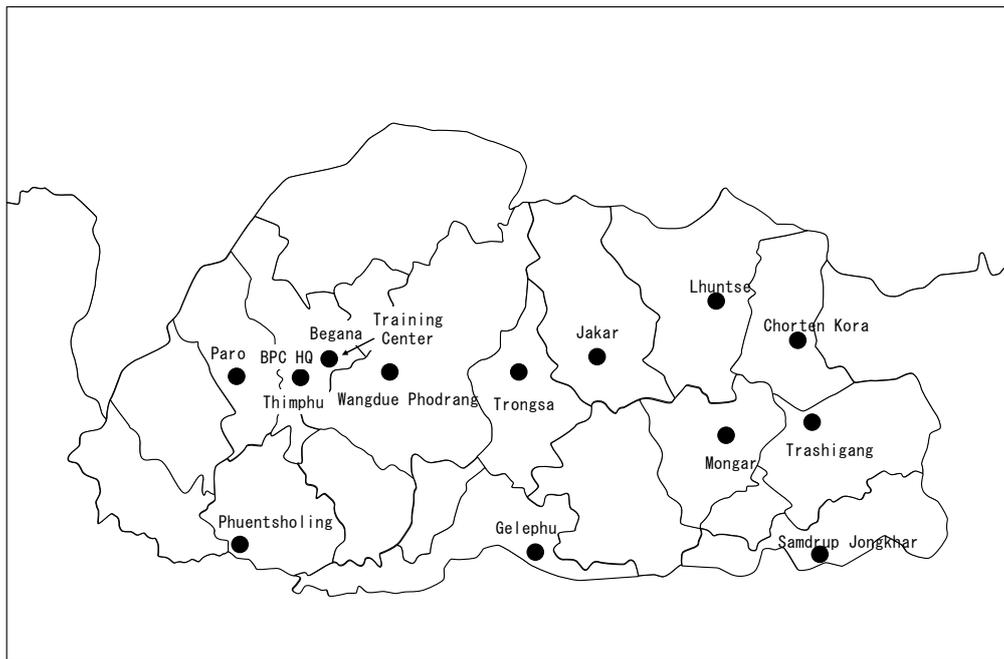


図 1-3 「ブ」国の地図およびプロジェクト代表地点

## 1.2 本調査の背景と目的

### 1.2.1 本調査の背景

「ブ」国政府は、生活環境の整備が遅れる地方農村部と発展の目覚ましい都市部の間で広がる格差の是正を解決すべき優先課題と認識しており、ブータン政府の第10次5ヶ年計画にて、2013年に世帯電化率100%を達成することを格差是正の重要な手段と位置付けている。同国の電化率は約56%（2009年時点）であり、未電化世帯が多く存在する地方農村部の電化に重点的に取り組んでいる。

我が国は、2005年に「地方電化マスタープラン」の策定に協力し、これを基に2007年に「ブ」国に対して初の円借款「地方電化事業」を開始し、また、2011年6月には「地方電化事業 フェーズ2」借款契約を締結し、農村地方部への配電線の延伸を支援している。しかし、地方電化事業の実施母体であるブータン電力公社（BPC）は、険峻な国土に散在する集落に安定した電力を効率的に供給するという難題に直面しており、2008年から2011年まで円借款附帯プロジェクト「地方電化促進プロジェクト」（以下、「プロジェクトフェーズ1」）を3年間実施し、技術面及び経営面から地方電化の運用・維持管理能力の向上を支援した。

このような状況を踏まえ、2010年度に「ブ」国政府は我が国に対し、上記円借款附帯プロジェクトの継続案件として、地方電力供給におけるBPCの運用・維持管理能力の向上を目的とする本プロジェクトを要請した。これを受け、機構は2011年11月に「ブ」国政府と合意議事録を締結し、2年6か月の円借款附帯プロジェクトを実施することとなった。

### 1.2.2 本調査の目的

このような背景のもと、地方電化事業の実施母体である BPC に対して、地方部における電力供給の効率性が向上することを目的として、BPC の地方電力供給における運用・維持管理能力向上のための組織面、技術面等の改善に係わる支援を行う。具体的には下記の成果を得るための活動を実施する。

- 地方電化の運用・維持管理に関する優先課題への対応能力が向上する。（成果 1）
- 地方電化の運用・維持マニュアル（以下、O&M マニュアル）が整備される。（成果 2）
- 配電分野の地方電化の運用・維持管理における BPC 研修センターの研修能力が強化される。（成果 3）

### 1.2.3 PDM の上位目標、プロジェクト目標、アウトプット

PDM 上の上位目標、プロジェクト目標、アウトプットは以下の通りである。

#### (1) PDM の上位目標

地方部における電力供給の効率性が向上する。

#### (2) PDM のプロジェクト目標

BPC の地方電力供給における運用・維持管理能力が向上する。

#### (3) PDM のアウトプット

- 地方電化の運用・維持管理に関する優先課題への対応能力が向上する。（成果 1）
- O&M マニュアルが整備される。（成果 2）
- BPC 研修センターの研修能力が強化される。（成果 3）

### 1.3 プロジェクト実施体制

プロジェクトのメンバーを以下に示す。

表 1-1 プロジェクトのメンバー

担当業務	専門家名
総括/ 優先課題解決活動	関 昇 (from 2012.3 to 2014.8)
配電計画	峰島 俊哉 (from 2012.3 to 2012.10)
	冥賀 雅弘 (from 2012.10 to 2013.8)
	小泉 覚 (from 2013.8 to 2014.8)
配電維持管理	大石 隼一 (from 2012.3 to 2013.8)
	吉村 和紘 (from 2013.8 to 2014.8)
配電マニュアル	荒川 英一 (from 2012.3 to 2012.10)
	岩間 正樹 (from 2012.10 to 2014.8)
研修設備/機器	林 明弘 (from 2012.3 to 2012.10)
	石塚 さりー (from 2012.10 to 2014.8)
研修計画	藤谷 恵一 (from 2012.3 to 2014.8)
事故点探査 1	小林 正勝 (2013.7)
事故点探査 2	谷井 恵一 (2013.7)
事故点探査 3	中野 好樹 (2013.7)



## 第2章 業務実施の基本方針と流れ

### 2.1 本業務実施の基本方針

2008年から2011年まで円借款附帯プロジェクト「地方電化促進プロジェクト」を3年間実施し、技術面及び経営面から地方電化の運用・維持管理能力の向上を支援してきたが、優先課題解決活動（以下、PI活動）への支援が有効に機能していた点（例えば、PI活動を通じ将来的に指導者となりうる人材を育成したこと）や、当該プロジェクトから得た経験（例えば、本邦研修にて他国の優れた技術を体験する等）を踏まえ、下記の基本方針を定め、その基本方針に基づき本業務を実施した。

基本方針-1：優先課題解決活動に基づいた配電網の運用維持管理能力強化

BPCでは、未電化世帯が多く存在する地方農村部の電化に重点的に取り組んでいる。このような状況の中で、業務を効率的に進める為に、また顧客サービスを向上させるに支障となりうる様々な課題を抱えているが、その課題に気づいても、マネージメント層を含めて、自ら職場で課題解決に取り組むという姿勢に欠けている現状を踏まえると、BPC配電・顧客サービス部の本店及び地方支店の配電網の維持管理能力向上のためには、自主的なPI活動が実施されていることが、極めて重要となり、PI活動の基本となるPDCA（Plan、Do、Check、Action）という管理サイクルを回すことができるようになることが必要である。そのため、本プロジェクトでは問題分析・計画策定・提案書作成、及び効果の確認のためのモニタリングなどの活動を、パイロットプロジェクトを通じて支援した。なお、パイロットプロジェクトはBPCの業務計画及び予算配分計画の検討プロセスに沿ってBPC配電・顧客サービス部が主体となって提案するものであるため、BPCの通常予算で実施されるように配慮した。そのため、BPC経営陣による提案書評価のクライテリアに留意しつつ、計画段階からBPC配電・顧客サービス部のパイロットプロジェクトの取り組みを支援し、BPCの次年度予算承認に間に合うように活動を進めた。



経営層へのPI活動事例発表  
表・プロジェクト提案

基本方針-2：意識改革の推進、及び自立的なPI活動推進に向けた事業所内指導者の育成

現場レベルでのPI活動を形式的に進めていく目的は主に意識の改革を図ることにある。事業所内に働く人材が、常に課題解決の意識を持って業務にあたっていれば、特別に形式にこだわらずとも、自然と生産活動が効率化されていくものと期待される。

今後の PI 活動を継続的に推進していくためには、将来的に指導者となりうる素養を持った人材を育成する必要がある。プロジェクト終了後の BPC による持続的な活動を支援するために、第 2 回目のパイロットプロジェクトの準備を支援する際に第 1 回目のプロジェクト経験者が講師的な役割を果たせるように指導し、OJT 方式で技術移転を進め、将来的に指導者となりうる人材の育成を通じて、プロジェクト終了後に自主的な PI 活動が定着するように配慮した。



PI 活動指導

### 基本方針-3：優先課題解決活動を通じた技術移転

PI 活動はカウンターパート自らが、自事業所における問題の把握、特定から解決までの活動を行い、結果を再考し職場の業務改善を行う活動である。各専門家はそれぞれのステージにおいて、組織面、技術面の問題点と現状を把握・分析した上で、各専門分野の知見も生かし助言を行い共同で問題解決に努めるため、PI 活動はカウンターパートへの技術移転・人材育成に極めて有効な機会である。

各専門家は、個々の業務の目的・手法・結果の評価方法を詳細に説明し、実務も可能な限り実施させることにより人材育成・キャパシティビルディングに努めた。

### 基本方針-4：運用維持管理能力強化策の支援

BPC では、運用維持管理能力強化対策として、以下の 2 点が優先事項として挙げられている。

#### (1) 運用・維持管理マニュアルの作成

プロジェクトを通じて、配電網の O&M マニュアル、ポケット版 O&M マニュアルを作成した。本マニュアルが有効に活用されるためには、現場の課題の分析を踏まえた、使用者のニーズに合ったものである必要があった。そのため、現場の状況を確認し、現場実態に合ったマニュアルとなるように改善・整備の支援を行った。

#### (2) BPC 研修センターの強化

BPC における配電部門の研修はティンパー近郊（ベガナ）の研修センターで実施されているが、設備が不足しており、効率的な研修が出来ているとは言えない状況である。そのため、研修センターの拡充が検討されているが、必要設備の特定が出来ていない。そこで、BPC に対して、日本の電力会社等の人材育成方法や研修センターの活用事例などを参考情報として紹介し、BPC の作成する研修センターの改善に向けた提案の支援を行った。なお、同計画の実施段階においても技術的助言を行った。

## 基本方針-5：円滑な業務実施に向けた推進体制の構築

### (1) プロジェクトの実施体制（日本側）の構築

本プロジェクトにおいては、長期専門家（業務調整／地方電化）をプロジェクト期間中派遣し、現地活動の事前準備や事後モニタリングへの支援、関係機関の指導ならびに助言によりプロジェクトの実施促進をより効率的に行うように配慮した。そのため、実施に当たって、同長期専門家から助言を得るとともに、十分に情報共有と共同体制を構築し、業務を遂行した。

### (2) プロジェクトの実施体制（ブータン側）の構築

先方カウンターパート機関との機能的なプロジェクト実施体制構築のために、以下の実施体制を再確認し、改善が必要な場合は助言や指導を行うとともに、カウンターパート機関と協議し、効果的な成果の発現に配慮した。

- ◆ DORE長官を議長とした合同調整委員会（JCC）の設置（年1回程度開催）
- ◆ BPC配電・顧客サービス部長のプロジェクトダイレクターへの任命
- ◆ プロジェクトダイレクターによる配電・顧客サービス部職員のプロジェクトマネージャーへの任命
- ◆ 各成果発現のための適切な配電・顧客サービス部人材のプロジェクトへの配置
- ◆ 人事部及び社長室（Managing Director's Office (MD Office)）によるプロジェクト活動への支援（プロジェクトに必要なBPC予算処置、BPC人材研修やワークショップ等への参加のための調整等）

合同調整委員会の組織図は次章に示す。

### (3) 本邦研修の実施

技術移転の一環として実施されるカウンターパートに対する本邦研修について、その趣旨を十分理解し、別途派遣される予定の長期専門家と共に、プロジェクトの効果的な成果発現のために JICA に提案し実施した。

## 2.2 活動実施スケジュール(業務フローチャート)

業務内容は、農村地方部への配電線延伸に伴い維持管理設備が増大し業務量も増加する一方、配置できる資材、人材には限度があることに対する課題を解決し、安定した電力の効率的な供給に対するために、BPC の地方供給における運用維持管理能力が向上し、プロジェクト終了後においても、運用維持管理能力の向上が持続するために技術移転を図るものである。

図 2-1 に、業務内容の構成（TOR 相関図）と全体業務の流れを示す。これらの業務は、BPC 本店、ベガナ研修センター、パイロットプロジェクトの実施店所において実施した。本業務の年度展開は大略、図 2-2 に示すとおりであり、第一年次に準備段階の調査と、実

行段階の調査を実施した。第二年次には第二回目の PI 活動及び第一回目の PI 活動のモニタリングを実施した。なお、全体を通じて PI 活動実施の支援及び必要な技術移転を行い、ワークショップを開催した。

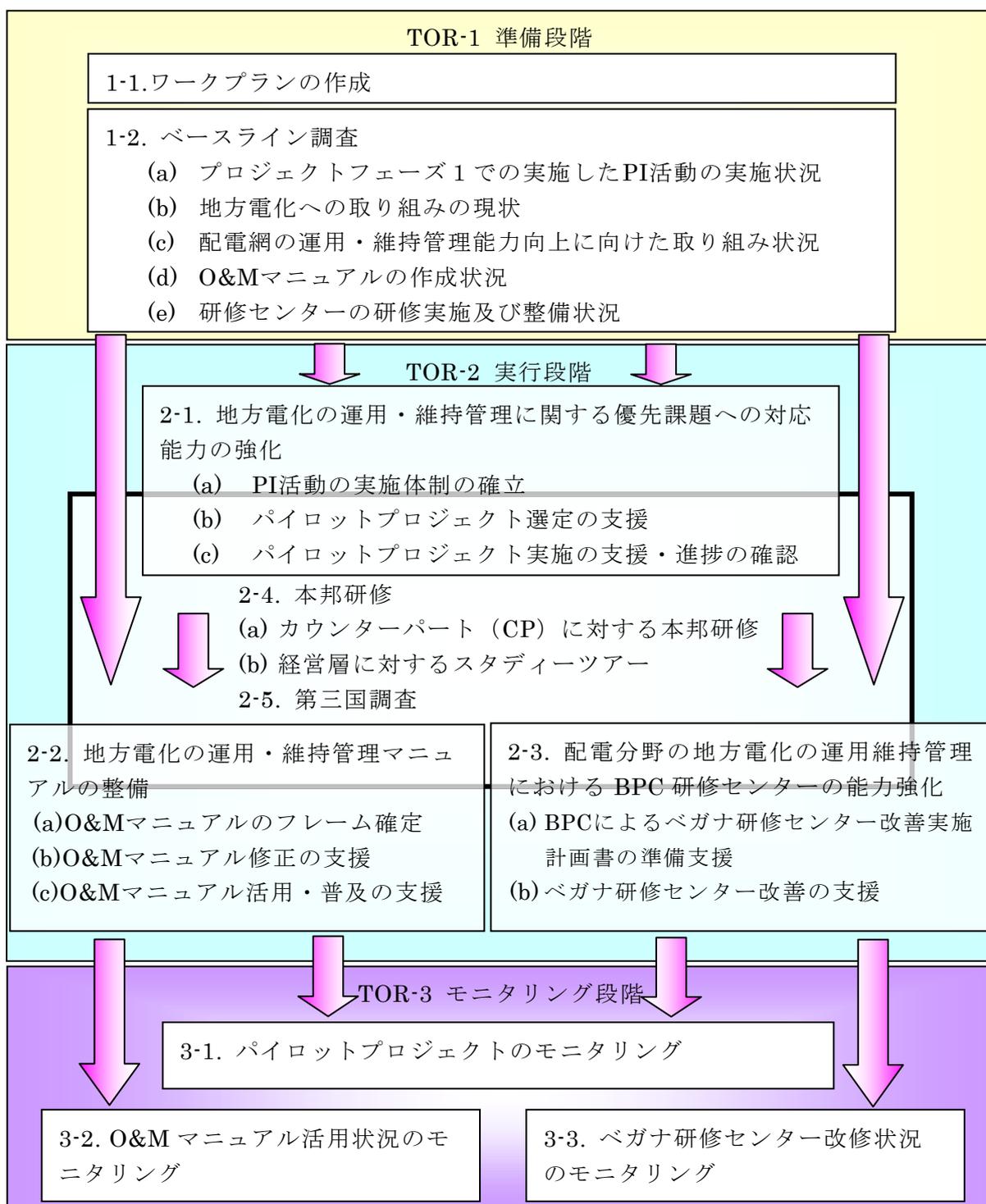


図 2-1 業務内容の構成



図 2-2 全体業務の流れ



## 第3章 投入実績

### 3.1 日本側

#### 3.1.1 専門家派遣実績

本案件はプロジェクトチーム派遣という方式により実施された。専門家派遣の実績を表 3-1 に示す。なお詳細は添付資料 1 及び添付資料 2 に示すとおりである。

表 3-1 プロジェクト派遣実績

FY	M/M (Site Survey)	M/M (Domestic Survey)	Total
2011	1.73	0.53	2.26
2012	9.3	4.43	13.73
2013	11.43	4.1	15.53
2014	3.68	2.75	6.43
	26.14	11.81	37.95

#### 3.1.2 日本におけるカウンターパート研修受入実績

日本におけるカウンターパートトレーニングは、2012 年度から 2013 年度の間に 3 回（経営層に対するスタディーツアーを含む）実施された。カウンターパートトレーニングは、講義と設備見学で構成され、約 2 週間で実施された。研修内容は、主に配電設備の建設・維持管理・運用、配電自動化、研修体系と研修設備、安全管理と品質管理に関してであった。合計で 27 名の BPC 及び DORE 職員がこの研修で日本を訪問する機会が得られた。研修員のリストは添付資料 3 及び添付資料 4 のとおりである。

#### 3.1.3 現地業務費実績

現地業務費は添付資料 5 に示すとおりである。第一年次は精算額、第二年次は契約額を示している。

### 3.2 ブータン国側

#### 3.2.1 カウンターパート

カウンターパート機関は 1.1.3、及び 1.1.4 に示すとおりである。

#### 3.2.2 プロジェクト活動のための事務所スペース及び設備

BPC は、日本人長期専門家のために、BPC 内に事務所スペースを提供した。その他、事務所での光熱費を BPC が負担した。



## 第4章 プロジェクトの活動実績

### 4.1 調査の概要

当プロジェクトはカウンターパートの BPC および関係機関の能力向上を目的として 2012 年 3 月に調査が開始された。これまで以下の日程で 11 回の現地調査と第三国調査を実施した。

- 第 1 次現地調査：2012 年 3 月 14 日～3 月 24 日
- 第 2 次現地調査：2012 年 5 月 6 日～5 月 19 日
- 第 3 次現地調査：2012 年 7 月 9 日～7 月 26 日
- 第 4 次現地調査：2012 年 9 月 9 日～9 月 16 日
- 第 5 次現地調査：2013 年 1 月 27 日～2 月 8 日
- 第 6 次現地調査：2013 年 5 月 8 日～5 月 17 日
- 第 7 次現地調査(1)：2013 年 6 月 10 日～6 月 19 日
- 第 7 次現地調査(2)：2013 年 7 月 14 日～7 月 24 日
- 第 7 次現地調査(3)：2013 年 8 月 22 日～9 月 6 日
- 第 8 次現地調査：2013 年 9 月 16 日～9 月 29 日
- 第 9 次現地調査：2014 年 1 月 13 日～1 月 29 日
- 第 10 次現地調査：2014 年 5 月 12 日～5 月 23 日
- 第 11 次現地調査：2014 年 7 月 9 日～7 月 19 日
- 第三国調査(テーマ 6a)：2013 年 7 月 6 日～7 月 13 日
- 第三国調査(テーマ 6b)：2013 年 7 月 7 日～7 月 12 日
- 第三国調査(テーマ 7)：2013 年 6 月 23 日～6 月 28 日
- 第三国調査(テーマ 8)：2013 年 7 月 1 日～7 月 6 日
- 第三国調査(テーマ 9)：2013 年 6 月 24 日～6 月 29 日
- 第三国調査(テーマ 10)：2013 年 7 月 14 日～7 月 20 日
- 第三国調査(テーマ 11)：2013 年 6 月 23 日～6 月 29 日

プロジェクトの計画と実施の対応関係については、表 4-1 に示す通りである。また、詳細については添付資料 6 及び活動実績に示す。

表 4-1 プロジェクト計画と実績

段階	プロジェクト計画		プロジェクト実績		
	業務内容	業務内容詳細	現地調査 (第1次～第11 次)	本邦研修	第三国調査
TOR-1 準備段階	1-1. ワークプランの作成		○		
	1-2. ベースライン調査	(a) プロジェクトフェーズ1で実施したPI活動の実施状況	○		
		(b) 地方電化への取り組み状況	○		
		(c) 配電網の運用・維持管理能力向上に向けた取り組み状況	○		
		(d) O&Mマニュアルの作成状況	○		
	(e) 研修センターの研修実施及び整備状況	○			
TOR-2 実行段階	2-1. 地方電化の運用・維持管理に関する優先課題への対応能力の強化	(a) PI活動の実施体制の確立	○		
		(b) パイロットプロジェクト選定の支援	○		
		(c) パイロットプロジェクト実施の支援・進捗の確認	○		
	2-2. 地方電化の運用・維持管理マニュアルの整備	(a) O&Mマニュアルのフレーム確定	○		
		(b) O&Mマニュアル修正の支援	○		
		(c) O&Mマニュアル活用・普及の支援	○		
	2-3. 配電分野の地方電化の運用維持管理におけるBPC研修センターの能力強化	(a) BPCによるペガナ研修センター改善実施計画書の準備支援	○		
(b) 研修センターの改修支援		○			
2-4. 本邦研修 (追加)	(a) カウンターパート (CP) に対する本邦研修		○		
2-5. 第三国調査 (追加)	(a) カウンターパート (CP) に対する第三国調査			○	
TOR-3 モニタリング段階	3-1. パイロットプロジェクトのモニタリング		○		
	3-2. O&Mマニュアル活用状況のモニタリング		○		
	3-3. ペガナ研修センター改修状況のモニタリング		○		

また、業務内容毎のターゲットと達成度は以下の通りである。

表 4-2 プロジェクトのターゲットと達成度

主なプロジェクト業務内容	ターゲット	成果物	達成度
2-1. 地方電化の運用・維持管理に関する優先課題への対応能力の強化	すべてのPI活動の成果が提案されパイロットプロジェクトが実施される。なお、未承認のテーマは継続検討を行う。	PI Activities Final Presentation	テーマ1-5は2012年9月11日、テーマ6-11は2013年9月25日に提案された。
2-2. 地方電化の運用・維持管理マニュアルの整備	O&M manual、及びポケット版O&M manualが作成され各ESDで利用される。	O&M manual Pocket size O&M manual	O&M manual、及びポケット版O&M manualが作成され配布された。
2-3. 配電分野の地方電化の運用維持管理におけるBPC研修センターの能力強化	研修センターのロードマップが作成され、改善の取り組みが開始される。	Upgradation of CMTD	ロードマップを含むペガナ研修センター改善実施計画書が作成されJCCで提案され、改善の取り組みが開始された。

## 4.2 活動実績

### 4.2.1 成果品の検討・作成

#### ■ 報告書の作成

- 業務実施計画書の作成
- ワークプラン（第一年次）の作成
- 業務進捗報告書（第一号）の作成
- 第三国調査業務報告書の作成
- 業務進捗報告書（第二号）の作成
- 業務実施計画書（第二号）の作成
- ワークプラン（第二年次）の作成
- プロジェクト業務完了報告書（本報告書）

業務進捗報告書（第 1 号）  
で報告

業務進捗報告書（第 2 号）  
で報告

第二年次開始時に報告

#### ■ 技術協力成果品の検討・作成

- O&M manual (draft)
- Training Policy & Guideline (draft)
- Pocket size O&M manual (draft)
- Upgradation of CMTD (draft)
- Priority Issues Solving Activity (Theme#1-5)
- Priority Issues Solving Activity (Theme#6-11)
- Third Country Survey Reports
- O&M manual
- Pocket size O&M manual
- Upgradation of CMTD

業務進捗報告書（第 1 号）  
で報告

業務進捗報告書（第 2 号）  
で報告

プロジェクト業務完了報告書、及び技術協力成果品として報告

### 4.2.2 現地調査の実施

#### ■ 第 1 次現地調査で実施した主な調査業務

期間：2012 年 3 月 14 日～3 月 24 日

- 業務実施計画書の現地側への説明・協議（キックオフミーティングの開催）
- 現地情報・データの収集とレビュー
- プロジェクトフェーズ 1 の PI 活動の実施状況確認
- 地方電化への取り組みの現状確認
- 第一回パイロットプロジェクトの実施に向けた準備（テーマ選定）

#### ■ 第 2 次現地調査で実施した主な調査業務

期間：2012 年 5 月 6 日～5 月 19 日

- 第一回合同調整会議
- ワークプランの協議・合意
- 第一回ワークショップの開催
- 配電網の運用・維持管理能力向上の取り組み確認
- O&M マニュアルの作成状況確認

- 研修センターの研修実施及び整備状況確認
- 第一回パイロットプロジェクトの実施に向けた PI 活動への助言
- パイロットサイト調査
  - ◇ 第1グループ
    - Trashigang ESD を訪問し、PI テーマ1「Protection coordination」に関する保護リレーの実態把握
    - Lhuentse ESD を訪問し、PI テーマ4「To Identify real technical loss」に関し、ロス算定に資するデータ収集方法とロス発生原因の実態調査
  - ◇ 第2グループ
    - Wangdue, Dagana の両 ESD を訪問し、PI テーマ2「Standard Installation of Fault Location」およびPI テーマ3「Calculation on methodology for correct reliability indexes from customer view point」に関して、事故発生時の対応方法の実態調査
    - Trirang ESD を訪問し、PI テーマ5「Improvement of billing and collection system in Rural Area」に関して、地方部における料金の収納実態の調査
- 第3次現地調査で実施した主な調査業務
 

期間：2012年7月9日～7月26日

  - 第二回ワークショップの開催
  - 第一回パイロットプロジェクトの実施に向けた PI 活動レビュー
  - 第一回パイロットプロジェクト提案書の実施支援
  - O&M マニュアル改訂作業支援
  - BPC によるベガナ研修センター改善計画書の準備支援
  - 研修方針策定支援
  - パイロットサイト調査
    - ◇ 第1グループ
      - Lhuentse ESD を訪問し、ロス算定に資するデータ収集方法に関する追加調査と検討チームが選定したパイロットフィードの実情調査
    - ◇ 第2グループ
      - Wangdue ESD を訪問し、検討チームが検討対象として抽出したフィードの実態調査
- 第4次現地調査で実施した主な調査業務
 

期間：2012年9月9日～9月16日

  - PI 活動最終報告会の開催
  - ワークショップの開催
  - 第一回パイロットプロジェクト提案書の実施支援
  - O&M マニュアル普及に向けた活動の実施支援
  - BPC によるベガナ研修センター改善計画書の技術的助言

## ■ 第5次現地調査で実施した主な調査業務

期間：2013年1月27日～2月8日

- 第三回ワークショップの開催
- 第一回パイロットプロジェクトの進捗確認・助言
- 第二回パイロットプロジェクトの実施に向けた準備（テーマ選定）
- ベガナ研修センター改善のための変圧器修理施設候補地調査
- パイロットサイト調査
  - ◇ 第1グループ
    - Wangdue ESD を訪問し、ARCB および FI の設置状況調査、および、Gelephu ESD を訪問し、研修センター改善のための候補地調査
  - ◇ 第2グループ
    - Thimphu ESD を訪問し、事故点探査手法とサービスセンター運営の状況調査

## ■ 第6次現地調査で実施した主な調査業務

期間：2013年5月8日～5月17日

- 第二回合同調整会議（2013年5月14日）
- 第一回パイロットプロジェクトの進捗報告会（2013年5月13日）・助言
- 第二回パイロットプロジェクトの進捗報告会（2013年5月13日）・助言
- BPCによるベガナ研修センター改善計画書の技術的助言（2013年5月9日）
- ワークショップの開催（2013年5月14日）
  - ◇ Distribution System Planning (Distribution System Planning in TEPCO)
  - ◇ Smart Grid (Overview of Smart Grid in TEPCO)
- パイロットサイト調査（2013年5月10日～5月11日）
  - ◇ 第1グループ
    - Haa、Paro の両 ESD を訪問し、PI テーマ7「Study on metering, billing, collection procedures, process and technologies and prepare a road map for implementation including cost benefit analysis」に関する地方部における料金の収納実態の調査、および、PI テーマ9「Effective utilization of GIS in DCSD」に関する使用実態調査
  - ◇ 第2グループ
    - Trongsa ESD を訪問し、PI テーマ10「Study on sustainability and effective usage of existing Mini/Micro Hydels of BPC」に関する小水力の運用実態調査

## ■ 第7次現地調査で実施した主な調査業務

期間：2013年6月10日～6月19日、2013年7月14日～7月24日、  
2013年8月22日～9月6日

- 第二回パイロットプロジェクトの実施に向けた PI 活動への助言

- 第二回パイロットプロジェクトの進捗報告会・助言（2013年7月19日、7月22日）
  - 第三国調査の実施に向けた準備への助言・発表会支援（2013年6月11日～6月14日）
    - ◇ 方針、スケジュール
  - O&M マニュアルの活用状況確認（2013年7月19日、7月22日）
  - BPC によるベガナ研修センター改善計画書の技術的助言（2013年8月26日）
  - 地中線事故点探査の実施（2013年7月15日～7月18日）
    - ◇ 事故ケーブルに対する事故点探査
    - ◇ 事故点探査のデモンストレーション
  - ワークショップの開催（2013年7月18日）
    - ◇ Smart Grid System
    - ◇ Issue Solving Activity
    - ◇ 事故点探査の結果報告
- 第8次現地調査で実施した主な調査業務  
期間：2013年9月16日～9月29日
- 第二回パイロットプロジェクトの実施に向けたPI活動への助言
  - PI活動最終報告会の開催（2013年9月25日）
  - ポケット版O&M マニュアル作業支援（2013年9月24日）
  - BPC によるベガナ研修センター改善計画書の準備支援（2013年9月24日）
  - パイロットサイト調査（2013年9月19日～9月21日）
    - ◇ 第1グループ
      - Tsirang ESD を訪問し、Service Center、Multitask staff、Metering、Billing、Collection、O&M マニュアルの活用状況、GIS Data の活用状況に関する情報収集
      - Wangdue ESD を訪問し、ARCB、Fault Indicator (FI) の設置状況確認
- 第9次現地調査で実施した主な調査業務  
期間：2014年1月13日～1月29日
- 第三回合同調整会議（2014年1月22日）
  - 第一回パイロットプロジェクトの進捗報告会（2014年1月22日）・助言
  - 第二回パイロットプロジェクトの進捗報告会（2014年1月22日）・助言
  - ポケット版O&M マニュアルへの助言（2014年1月24日）
  - BPC によるベガナ研修センター改善計画書の準備支援（2014年1月21日）
  - パイロットサイト調査（2014年1月15日～1月20日）
    - ◇ 第1グループ
      - Trongsa、Zhemgang、Dagana、Punakha ESD を訪問し、Service Center、Multitask staff、Metering、Billing、Collection、O&M マニュアルの活用状

況、GIS Data の活用状況、保護協調の実施状況、小水力の改修状況、および ARCB および FI の設置状況調査

◇ 第2グループ

- Mongar、Lhuentse ESD を訪問し、Service Center、Multitask staff、Metering、Billing、Collection、O&M マニュアルの活用状況、GIS Data の活用状況、DT メーターの設置状況調査

■ 第10次現地調査で実施した主な調査業務

期間：2014年5月12日～5月23日

- 第一回パイロットプロジェクトの進捗報告会（2014年5月20日）・助言
- 第二回パイロットプロジェクトの進捗報告会（2014年5月20日）・助言
- ワークショップの開催（2014年5月20日）

◇ Earthing/Grounding in Japan

- ポケット版 O&M マニュアルへの助言（2014年5月19日）
- BPC によるベガナ研修センター改善計画書の準備支援（2014年5月19日、21日）
- パイロットサイト調査（2014年5月14日～5月17日）

◇ 第1グループ

- Bumthang、Mongar、Wangdue Phodrang ESD を訪問し、Service Center、Multitask staff、O&M マニュアルの活用状況、GIS Data の活用状況、ABC ケーブルの事故状況、保護協調の実施状況、小水力の改修状況、および ARCB および FI の設置状況調査

◇ 第2グループ

- Phuentsholing、Haa ESD を訪問し、Service Center、Multitask staff、Metering、Billing、Collection、O&M マニュアルの活用状況、GIS Data の活用状況、DT メーターの設置状況、接地の状況調査

■ 第11次現地調査で実施した主な調査業務

期間：2014年7月9日～7月19日

- 第四回合同調整会議（2014年7月16日）
- 第一回パイロットプロジェクトの進捗報告会（2014年7月14日）・助言
- 第二回パイロットプロジェクトの進捗報告会（2014年7月14日）・助言
- ワークショップの開催（2014年7月15日）

◇ Outline of Priority Issue Solving Activity

◇ QC Tools

◇ Exercise: QC Tools - Basic of Statistics

◇ Basic of Economic Analysis

◇ Data Management

◇ Exercise: How to use Excel effectively?

- パイロットサイト調査（2014年7月11日～7月13日）

- Phuentsholing ESD を訪問し、Service Center、Multitask staff、O&M マニュアルの活用状況、AMR の設置状況

#### 4.2.3 各種報告・会議への協力

これまで実施した現地調査において BPC と関係機関に対して、プロジェクトの業務計画の説明、今後の進め方の協議を行ってきた。各 JCC とワークショップの名称、日時と目的は表 4-3 の通り。JCC の議事録を添付資料 7 に添付する。

表 4-3 JCC とワークショップの実績

名称	日時	目的	備考
第 1 回合同調整会議	2012 年 5 月 15 日	プロジェクトの進め方	
第 1 回ワークショップ	2012 年 5 月 15 日	日本の電力の事例紹介	
第 2 回ワークショップ	2012 年 7 月 16 日	TEPCO と BPC の事例紹介	
第 3 回ワークショップ	2013 年 2 月 6 日	保護リレーと保護協調	
第 2 回合同調整会議	2013 年 5 月 14 日	プロジェクトの進捗確認と今後の進め方	
第 4 回ワークショップ	2013 年 5 月 14 日	配電計画とスマートグリッド	
第 5 回ワークショップ	2013 年 7 月 18 日	スマートグリッドと課題解決活動	
第 3 回合同調整会議	2014 年 1 月 22 日	プロジェクトの進捗確認と今後の進め方	
第 6 回ワークショップ	2014 年 5 月 20 日	日本の接地システム	
第 7 回ワークショップ	2014 年 7 月 15 日	課題解決活動と各種ツール	
第 4 回合同調整会議	2014 年 7 月 16 日	プロジェクトの成果報告と今後の体制	

##### ■ 第 1 回合同調整会議

- 本プロジェクトの計画について、プロジェクトチームから紹介し、今後のプロジェクトの進め方等について協議を行い、合同調整会議メンバーならびにワークプランについて合意を得た。

##### ■ 第 1 回ワークショップ

- テーマ : 日本の電力の事例紹介
- 開催場所 : Hotel Migmar 会議室
- 発表者 : JICA 短期専門家
- 参加者 : BPC 職員 (主に配電関係) 約 30 名
- プログラム :

- Introduction of TEPCO's Power Distribution Network System (峰島俊哉)

- Fault location（荒川英一）
- Countermeasures for Safety（大石隼一）
- Meter, Billing and Collection system（林明弘）
- Introduction of In-house Training for Distribution Technical Employees of Tokyo Electric Power Company（藤谷恵一）

参加者からは、5つのプログラムいずれについても好評を得たが、とりわけ、Fault Location と Countermeasures for Safety については、参加者の担当業務にもとても役に立つと言う声が多かった。また、上記プログラム以外に、スマートメータ等のメータリングに関するワークショップを期待する声も多かった。

#### ■ 第2回ワークショップ

- テーマ : TEPCO と BPC の事例紹介
- 開催場所 : BPC 本店の会議室
- 発表者 : JICA 短期専門家および BPC 職員
- 参加者 : BPC 職員（主に配電関係）約 30 名
- プログラム :
  - The Smart meter（林明弘）
  - Introduction of In-house Training for Technical Employees of TEPCO（藤谷恵一）
  - BPC から「ブータンの地方電化」ならびに「BPC の事故点探査」についての発表

スマートメータについては、太陽光発電等の逆潮流についても検針出来るのか、またどのようなところに施設するとメリットが出るのかといった声があった。さらに人材育成のテーマについては、育成ポリシーの構築、新入社員の学歴等の採用要件、自己研鑽に対する会社からのインセンティブに対する質問などがあった。

#### ■ 第3回ワークショップ

- テーマ : 保護リレーと保護協調
- 開催場所 : BPC 本店の会議室
- 発表者 : JICA 短期専門家
- 参加者 : BPC 職員 約 50 名
- プログラム :
  - Protection Relay and Relay Coordination（藤谷恵一）

このワークショップについては、配電関係の社員のみならず、変電や給電部門といった部門を超えた社員の参加があり、一つのテーマのみを扱ったワークショップではあったものの、過去2回の参加者数を超える人数の参加があった。

### ■ 第2回合同調整会議

- 本プロジェクトの進捗について、調査団およびプロジェクトチームから報告し、今後のプロジェクトの進め方等について協議を行い、合同調整会議メンバーの合意を得た。

### ■ 第4回ワークショップ

- テーマ : 配電計画とスマートグリッド
- 開催場所 : Hotel Phuntso Pelri 会議室
- 発表者 : JICA 短期専門家
- 参加者 : BPC 職員（主に配電関係）約 30 名
- プログラム :
  - Distribution System Planning (Distribution System Planning in TEPCO) (岩間 正樹)
  - Smart Grid (Overview of Smart Grid in TEPCO) (冥賀 雅弘)

参加者からは、2つのプログラムいずれについても好評を得たが、とりわけ、Smart Grid について関心が高く、再度、同テーマについてワークショップを期待する声があった。

### ■ 第5回ワークショップ

- テーマ : スマートグリッドと課題解決活動
- 開催場所 : Namgay Heritage Hotel 会議室
- 発表者 : JICA 短期専門家
- 参加者 : BPC 職員（主に配電関係）約 20 名
- プログラム :
  - Smart Grid System (岩間 正樹)
  - Priority Issue Solving (関 昇)
  - 事故点探査の結果報告 (小林 正勝)

参加者からは、2つのプログラムいずれについても好評を得たが、とりわけ、Smart Grid について関心が高く、多くの質問があり真剣な議論を行った。

### ■ 第3回合同調整会議

- 本プロジェクトの進捗について、調査団およびプロジェクトチームから報告し、今後のプロジェクトの進め方等について協議を行い、合同調整会議メンバーの合意を得た。

### ■ 第6回ワークショップ

- テーマ : 日本の接地システム
- 開催場所 : Taj Tashi Hotel 会議室
- 発表者 : JICA 短期専門家
- 参加者 : BPC 職員（経営層、チームリーダー）約 20 名

➤ プログラム：

- Earthing/Grounding in Japan（吉村 和紘）

参加者から好評を得た。多くの質問があり真剣な議論を行った。

■ 第7回ワークショップ（今回の調査で確認）

- テーマ： 課題解決活動と各種ツール
- 開催場所： Hotel Phuntsho Pelri 会議室
- 発表者： JICA 短期専門家
- 参加者： BPC 職員（主に配電関係）約 15 名

➤ プログラム：

- Outline of Priority Issue Solving Activity（関 昇）
- QC Tools（吉村 和紘）
- Exercise: QC Tools - Basic of Statistics（藤谷 恵一）
- Basic of Economic Analysis（藤谷 恵一）
- Data Management（関 昇）
- Exercise: How to use Excel effectively?（岩間 正樹）

参加者からは、いずれのプログラムについても好評を得たが、とりわけ、Outline of Priority Issue Solving Activity について関心が高く、今後の取り組み方、効率や効果等、多くの質問があり真剣な議論を行った。

■ 第4回合同調整会議

- 本プロジェクトの進捗、成果と今後の計画について、調査団および BPC から報告し、今後のプロジェクトの進め方等について協議を行い、合同調整会議メンバーの合意を得た。

#### 4.2.4 カウンターパートに対する本邦研修

2012 年度と 2013 年度にカウンターパートに対する本邦研修を 1 回ずつ実施した。カウンターパート研修は、講義、設備見学と配電機材製造工程見学で構成され、約 2 週間で実施された。研修内容は、主にマネジメント、配電技術、データ管理と品質管理に関してであった。24 名の BPC 職員がこの研修で日本を訪問する機会が得られた。「研修実施報告書」及び「研修行程実績表」を 2013 年 3 月 31 日及び 2013 年 12 月 5 日に提出した。

研修員のリストは添付資料 3 のとおりである。

また、2013 年度に経営層に対するスタディーツアーを 1 回実施した。スタディーツアーは、主に設備見学と配電機材製造工程見学で構成され、約 1 週間で実施された。スタディーツアーの内容は、主に日本技術の紹介と、特に、配電技術、データ管理、品質管理と再生可能エネルギー技術に関してであった。2 名の BPC 経営層と 1 名の DORE 高官がこの研修で日本を訪問する機会が得られた。「研修実施報告書」及び「研修行程実績表」を 2013 年 11 月 6 日に提出した。

スタディーツアーの参加者リストは添付資料 4 のとおりである。

#### 4.2.5 第三国調査

PI 活動の一環として、各グループのテーマ解決のヒントを得ることを目的として第三国調査を実施した。第三国調査では第三国の電力会社、メーカーなどを訪問し、ディスカッションを行うとともに、必要な情報入手を行った。実施期間は 3.1 章に示す通りである。詳細については、報告書の通りである。

### 4.3 JCC メンバー

第1次現地調査において、JCCが組織された。当初のメンバーは以下の通りである。その後、異動等に伴う変更があり2014年1月現在のメンバーは以下の通りである。

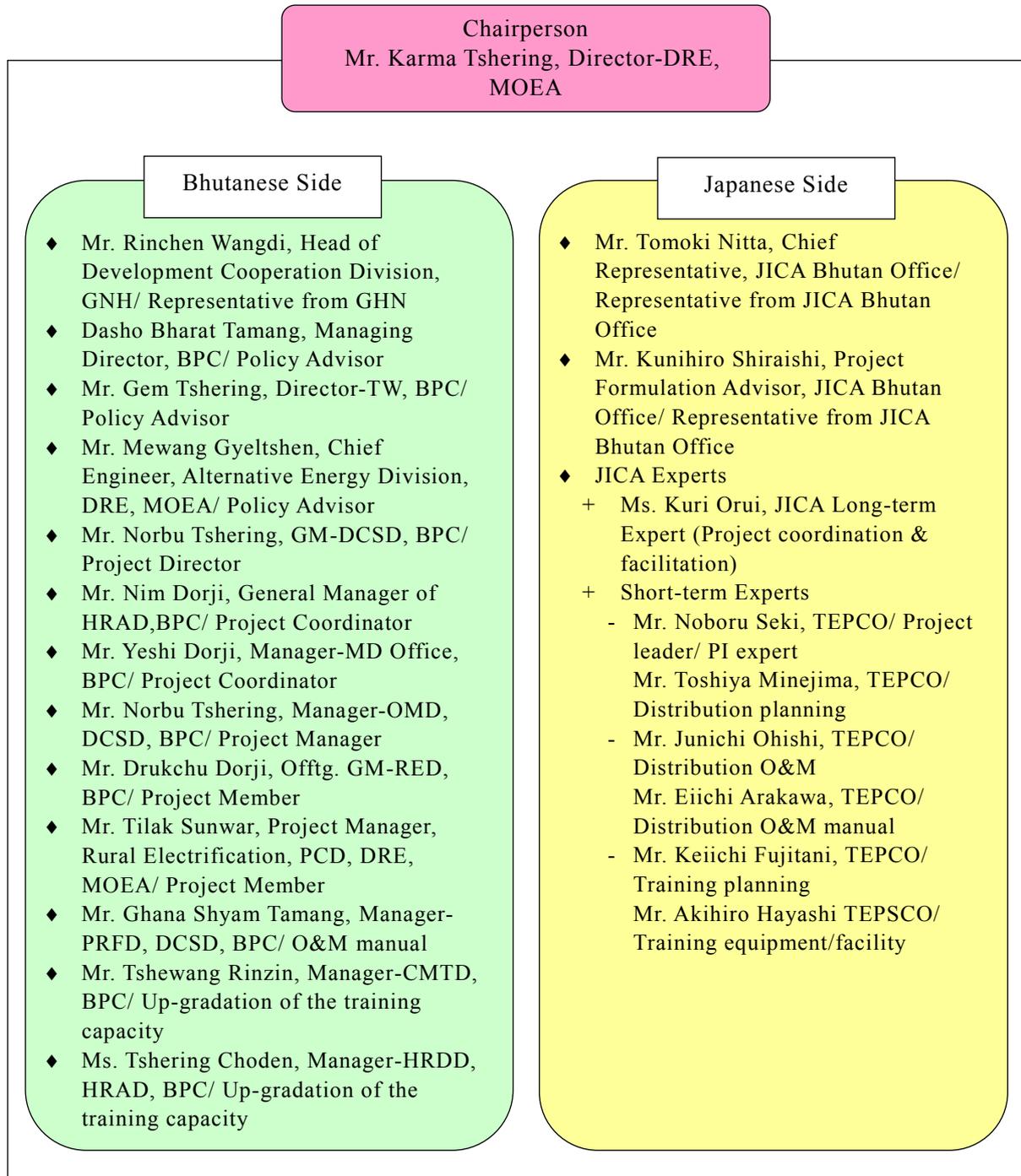


図 4-1 JCC の組織体制（当初）

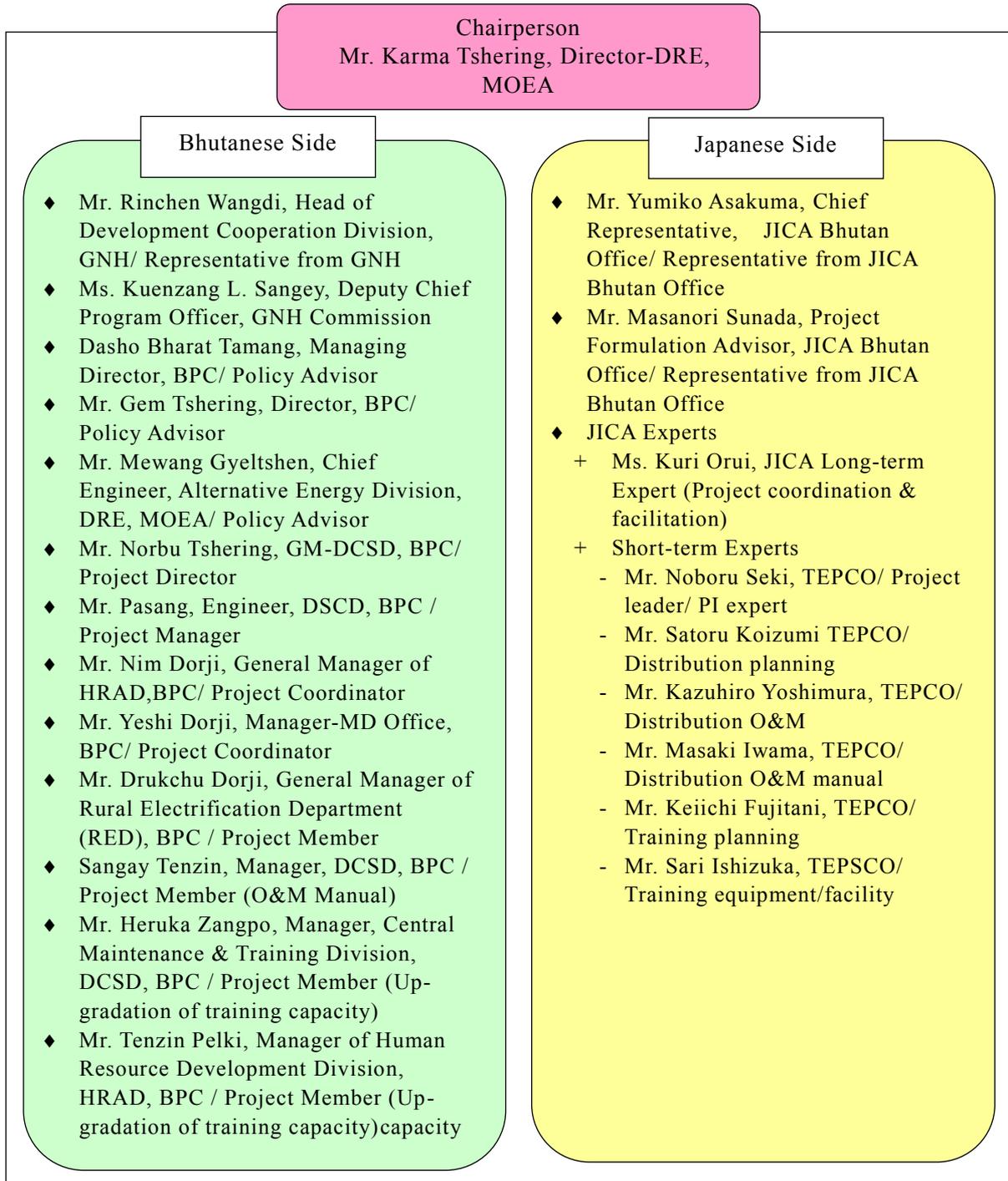


図 4-2 JCC の組織体制 (2014 年 1 月)

## 4.4 優先課題への対応能力向上（PI 活動）

### 4.4.1 パイロットプロジェクト選定の支援

地方電化の運用・維持管理における優先課題の解決に向けたパイロットプロジェクトを実施するために、テーマの絞り込み、PI 活動の内容の確認、対象とする支店や PI 活動参加者、配電・顧客サービス部におけるカウンターパートについて、BPC と協議し特定した。テーマの設定においては、原因を多角的に拾い出し分析する（深堀する）というプロセスと、対策案を複数検討する事がパイロットプロジェクトの提案に向けて重要なプロセスとなる。そのため具体的な内容となるように BPC の経営層も加えてブレストミーティングを行い、十分な協議を行った。

発表会やワークショップを開催し、以下のテーマを決定した。

#### (1) 第一回パイロットプロジェクトのための PI 活動のテーマと背景

2012 年 3 月 19 日に PI 活動のテーマ設定に係るミーティングを実施し、以下の 5 つの PI テーマを選定した。テーマと背景は以下の通りである。

##### (a) Theme #1 “Protection coordination”

- ◆ Team leader: Mr. Cheten Tshering, Engineer, SMD Kanglung
- ◆ Support staff (JICA): Keiichi FUJITANI
- ◆ Target ESD: Trashigang ESD
- ◆ Background:

配電線に事故が発生した場合、健全部分を保護し、事故波及エリアを極小化するため、その配電線の直上流に設置した遮断器が動作して事故区間を分離する。しかし、Trashigang の系統において、直上流に設置された遮断器よりもさらに上流に設置してある遮断器が先に動作して、広範囲な事故に発展してしまう事象が発生している。保護システムの協調が図れていないことが原因と想定しているが、他の要因も含めて、原因分析を行い、対応策を検討する。

##### (b) Theme #2 “Standard installation of fault location”

- ◆ Team leader: Mr. Nagawang Norbu, Sr. Engineer, EDCCD
- ◆ Support staff (JICA): Eiichi ARAKAWA
- ◆ Target ESD: Wandhi Phodang ESD
- ◆ Background:

配電線に事故が発生した際に、その個所を早期に発見できれば、早期の復旧が可能となり、停電時間の短縮が可能となる。現状では、配電線路に設置した各種の手動負荷開閉器（LBS）を用いて配電線のセクション化を図り、事故セクションを特定し、そのセクションを地道に目視などで確認して事故個所を特定している。断路器の設置数を増加して、各セクションの距離を短くすれば、事故個所の特定に要する時間の短縮が期待できるので、費用対効果を踏まえて、現状の断路器設置基準の見直しを図る。なお、自動でオン・オフが可能な ARCB（Auto Re-closing

Circuit Breaker：自動再閉路遮断器）も断路機能を持つ機器として導入対象候補の一つであるが、非常に高価なので、その導入基準についても検討を行う。

**(c) Theme #3 “Calculation on methodology for correct reliability indexes from customer view point”**

- ◆ Team leader: Mr. Vesraj Bhujel, Manager, RECD-Samtse
- ◆ Support staff (JICA): Toshiya MINEJIMA
- ◆ Target ESD: All ESDs
- ◆ Background:

BPC では、信頼度指標として、SAIFI（顧客 1 軒当たりの年間停電回数）と SAIDI（顧客 1 軒当たりの年間停電時間）を採用している。

現状のルールでは、配電線事故が発生した場合、事故区間より電源側を切り離して健全な区間へ送電した時点で全線復旧と見做して SAIFI/SAIDI を計算している。この方式では、切り離し点以遠にある相当数の需要家で停電が継続していても統計上は電力供給が復旧していることになり、顧客サイドからみた実態を表していない。また、健全な区間への送電以降に迅速に事故点を特定し復旧させても SAIFI/SAIDI の数値は向上しないため、迅速復旧へのインセンティブが存在しない状況にある。

このような観点を踏まえ、2011 年における PBIS（Performance Based Incentive System）の各 ESD の評価項目の中から供給信頼度の項目が削除されている。SAIFI/SAIDI 等を使った信頼度指標の考え方について、早急な改善が必要とのことで、2012 年 5 月末までに結論を出すことにしている。

**(d) Theme #4 “To identify real technical loss”**

- ◆ Team leader: Mr. Ghana Shyam Tamang, Sr. Engineer, DCSD
- ◆ Support staff (JICA): Junichi OHISHI
- ◆ Target ESD: Lhuentse ESD
- ◆ Background:

配電線のロスとしては、テクニカルロスとコマーシャルロスに大別される。現状では、インプットとアウトプットの差分として合計のロスを算出することは可能であるが、そのロスの発生要因を分解することが難しく、効果的にロスを削減する対策を立てにくい状況にある。このため、ロスの発生要因の分解を目的として、各設備（高圧線、変圧器、低圧線）におけるテクニカルロスがどの程度かを推測する方策を立案する。アプローチとしては、理論的な方法とするが、可能であれば、実測を行って理論的な方法の裏付けをとっておくことも考慮する。

なお、実績値においては、マイナスのロスとなったり、毎年のロス率が大きく変動したりするケースがあるので、それらの原因究明も行う。

**(e) Theme #5 “Improvement of billing and collection system in rural area”**

- ◆ Team leader: Mr. Nawaraj Chhetri, Sr. Engineer, DCSD
- ◆ Support staff (JICA): Akihiro HAYASHI
- ◆ Target ESD: Tsirang ESD
- ◆ Background:

地方部、都市部にかかわらず、BPC では毎月検針、集金を行っている。地方部では、料金徴収窓口が非常に遠く、毎月の支払が非常に不便であり、顧客満足度を向上させる観点から改善が求められている。地方部の ESD では、遠隔地の集落にキャッシャーが出向いて、出張集金を行ったりして顧客の満足を獲得しようとしている。一方、BPC サイドからみると地方部の料金徴収には都市部よりも kWh あたりのコストがかかっており、料金徴収システムの改善が望まれる。料金徴収システムの改善策としては、多種多様な方策が考えられるが、それぞれに長所と短所があり、それらの対策案を比較検討することにより、顧客と BPC の双方にメリットがある料金徴収方法を提案する。

**(2) 第二回パイロットプロジェクトのための PI 活動のテーマと背景**

2013 年 2 月 5 日に PI 活動のテーマ設定に係るミーティングを実施し、以下の 6 つの PI テーマを選定した。テーマと背景は以下の通りである。

**(a) Study on existing manpower and management of existing facilities under DCSD**

a) Theme #6A “Study on existing manpower and management of existing facilities under DCSD”

b) Theme #6B “Effectiveness of existing Service Centers”

- ◆ Team leader a): Sangay Tenzin, Manager, O&MD, DCSD
- ◆ Team leader b): Dechen Dema, Manager, UED, DCSD
- ◆ Support staff (JICA): Noboru SEKI
- ◆ Background:

BPC の DCSD は電力販売に係る業務を担当しており、Gasa 県を除く 19 県に ESD を設置している。各営業所では、電圧 33kV 以下の配電線の維持管理や検針、集金、苦情対応などの業務を行っている。BPC が所有している資産（人、物）は、各 ESD に配分されているが、いくつかの ESD は資産の不足を訴えており、ESD 間で不公平があるという意見がある。このような状況を踏まえ、資産配分の妥当性を検証するとともに、適正な資産配分方法を提案する。

また、BPC は過疎地域において顧客のニーズにこたえ、各種の電力サービスを行うことを目的として、小規模な Service Center を設置している。しかし、このセンターの活動実態が本社からは把握できず、実際に機能しているのかが不明であることから、効果や必要性を確認するとともに、今後の Service Center の在り方を提案する。

**(b) Theme #7 “Study on metering, billing, collection procedures, process and technologies and prepare a road map for implementation including cost benefit analysis”**

- ◆ Team leader : Sandeep Rai, Manager, EMMD, DCSD
- ◆ Support staff (JICA): Sari ISHIZUKA
- ◆ Background:

第一回パイロットプロジェクトのための PI 活動で実施した内容（「Improvement of billing and collection system in Rural Area」）を詳細に検討し、より具体的な提案を行う。具体的には、第一回パイロットプロジェクトのための PI 活動で提案した様々な料金徴収システムの改善策の比較検討を行い、新方式適用のためのパイロットプロジェクトの実施検討を行い、適用に向けたロードマップを提案する。

**(c) Theme #8 “Fault Locating and Rectification of Arial Bundle Conductor (ABC) and Under Ground (UG) cables”**

- ◆ Team leader : Nidup, Engineer, EDCD
- ◆ Support staff (JICA): Junichi OHISHI
- ◆ Background:

Thimphu や Phuntsholing のような都市部では、設備が地中化され、ケーブル設備が使用されている。また、低圧系統では、裸電線にかわって ABC ケーブルが使用されるようになってきている。しかしながら、BPC では、ケーブル設備における事故点の位置をうまく見つけられないという問題に直面している。そのため、事故ケーブルを改修できず、使用できない状態のケーブルが放置されているケースが多くある。設備信頼度や有効活用の観点から、事故ケーブルを速やかに改修し使用することが望ましい。本テーマでは、事故点探査手法について検討を行い、BPC に適した手法・装置を導入することを目的とする。

**(d) Theme #9 “Effective utilization of GIS in DCSD”**

- ◆ Team leader : Dorji Tshewang, Sr. Engineer, DCSD
- ◆ Support staff (JICA): Masaki IWAMA
- ◆ Background:

BPC では、地方電化事業の促進に伴い電気設備情報を GIS(Geographical Information System)データベース上に位置情報として登録を行っている。これらの電子的な設備情報と GIS の地図情報を併せて活用していくことは、各種業務を効率的に運用していく上で重要である。しかし、今日の課題として GIS データベース内の電子的な設備情報の更新がうまく行われていない事を認識した。これらの電気設備データベースを随時更新する仕組みと、関連部門のメンバーが必要時に容易に共有可能とする仕組みを構築すれば、電気設備保守計画立案時や電気設備事故時の事故区間特定や事故点捜査時の有効なツールとなり省力化や停電時間の短縮に寄与することが期待される。本活動では、GIS データベース情報と実設備状況の整合方法、GIS データベース情報更新方法の仕組み作り、GIS データベースソフトウェア操作方法の研修体制、GIS データ情報を活用した効率的な業務運営について提案する。

**(e) Theme #10 “Study on sustainability and effective usage of existing Mini/Micro Hydels of BPC”**

- ◆ Team leader : Sonam Phuntsho, Engineer, CMTD
- ◆ Support staff (JICA): Keiichi FUJITANI
- ◆ Background:

BPC では現在、小水力設備の運転保守業務を行っている。また、現在オフグリッドで運用している小水力設備の系統接続を検討している。しかし、既設小水力設備のトリップ回数が多く、運転保守面で負担となっている。また、系統接続に係る技術的な基準も確立されておらず、検討能力も不足しており問題に直面している。そこで、本テーマでは、小水力設備の運転保守業務に関する課題を整理した上で、対策案の立案と評価を行い、対策と実施のスケジュールを提案する。

**(f) Theme #11 “Study of Distribution Transformer (DT) metering in BPC”**

- ◆ Team leader : Passang, Engineer, DCSD
- ◆ Support staff (JICA): Masahiro MYOGA
- ◆ Background:

BPC では、配電線ロスや供給信頼度を適切に評価するための、評価手法の構築を進めている。しかしながら、現状では、配電線ロスについては、配電用変電所から送り出される電力量と、各顧客の検針データに基づく電力量の差分をベースに算出するしかなく、十分な精度を持って把握出来ている現状にない。また、供給信頼度についても、配電用変電所での事故実績により把握している状況にあるが、配電用変電所より顧客側の区間で発生する停電については、システムチックに把握するすべが無く、顧客よりの停電苦情の電話を持って、停電の発生を把握している状況である。従って、供給信頼度の指標についても、適切に把握できているとは言い難い状況にある。そのような中で、配電線に施設されている配電用変圧器に、電子的な高機能メーターを装備することにより、配電用変圧器単位での電力量や停電の発生状況を把握出来ることから、配電線ロスや供給信頼度の適切な把握に寄与できると考えられ、その上で、配電ロス低減や信頼度向上の議論へと繋げていくステップが考えられる。本テーマでは、配電線ロスや信頼度の把握に資する配電用変圧器への電子メーターの施設について、施設すべきメーターの種類や施設箇所の検討を行い、試験実施から本格実施への具体的な提案を取りまとめる事を目的とする。

**(3) 第三回パイロットプロジェクトのための PI 活動のテーマと背景****(a) Theme #12 “Setting of Earthing Standard and Proper Method for Distribution System Earthing”**

- ◆ Team leader : Passang, Engineer, DCSD and Sangay Tenzin, Manager, O&MD, DCSD
- ◆ Background:

接地抵抗が高く基準を満たせない問題がある。そのため、変圧器が壊れるという事象が発生している。そこで、適切な接地基準及び手法を検討する。

**(b) Theme #13 “Fault Locating method for Arial Bundle Conductor (ABC) cable”**

- ◆ Team leader : Passang, Engineer, DCSD and Sangay Tenzin, Manager, O&MD, DCSD
- ◆ Background:  
ポブジカエリアで ABC ケーブルの事故が多発しており、至急、解決策が求められている。チームを結成し、10月に調査を予定している。

**4.4.2 パイロットプロジェクト実施の支援**

パイロットプロジェクト提案内容が BPC 経営陣に承認され、BPC 内の予算処置がされるように提案書の修正作業を支援した。その結果、すべてのテーマが大筋で承認された。各プロジェクトの提案内容は以下の通りである。

**(1) 第一回パイロットプロジェクト提案書の策定支援**

2012年9月11日にPI活動の最終報告会を開催し、以下の5つのPIテーマをMDに提案し、パイロットプロジェクト実施の大筋での承認を得た。

**(a) Theme #1 “Protection coordination”**

## ◆ 提案内容

Trashigang 系統にて保護協調の問題から、本来動作すべき遮断器が不動作となり、上位系の変電所の遮断器が動作し、停電範囲が拡大してしまうという事例が確認された。問題点を洗い出すため、対象地域のすべての継電器を調査した。その結果、初期設置後に再設定を行っていないことが問題であると判明した。これに対しては、継電器の整定を的確に行えば解決する事が判明したため、短期の対策として継電器の再整定を行うこととし、MDより承認された。また、長期的な対策としては、将来の系統の複雑化を考慮し、ソフトウェアを導入し系統全体の解析を実施することとした。そして、そのためのソフトウェア購入を提案した。さらに、保護協調が出来る人材の育成、及び配電部門と送電部門間の保護協調調整会議の必要性も提案した。ソフトウェアの購入に関しては、詳細な価格と他ソフトとの比較検討を行い必要であれば購入する承認を得た。  
2013年中にプロジェクトチームの設立を目標とする。

**(b) Theme #2 “Standard installation of fault location”**

## ◆ 提案内容

配電線に事故が発生した際、現状では、配電線の手動負荷開閉器（LBS）と変電所の遮断器（CB）の操作を複数回試行して事故区間の隔離を図っている。しかし、LBS までの移動時間や CB の試行投入失敗に伴う再停電等により長時間を要する状況となっている。また、BPC で統一された LBS の設置基準が無く、各 ESD の信頼度レベルに差異を生じているものと考えられる。  
今回の検討では、Wangdue ESD の 33kV 配電線 1 回線をパイロットフィーダに選定し、実際の事故（1 ケース）について、改善案（複数）を実施した後に想定さ

れる SAIFI、SAIDI の改善度、および機器設置に係るコストを算出し、改善案の中で比較を行った。

対策案として、BPC が保有（現場未設置）する ARCB（Automatic Reclosing Circuit Breaker）および FI（Fault Indicator）の利用を念頭に、【A 案】長距離（約 20km）間隔となる LBS を ARCB に取り替え、【B 案】LBS 全数に FI を追加設置、【C 案】A 案+LBS の一部に FI を追加設置、を比較検討した結果、C 案を最終提案とし、BPC の MD 承認を得た。

2012 年度中に ARCB を設置し、2013 年よりデータの取得開始を目標とする。

### (c) Theme #3 “Calculation on methodology for correct reliability indexes from customer view point”

#### ◆ 提案内容

BPC は供給信頼度指標として SAIDI、SAIFI を用いているが、その実績を鑑みると現行のデータ採録手法に問題があると認められる。なぜなら、ブータンの現状を勘案すると、インドや東南アジア諸国の電力会社と比較して BPC の指標値が良好過ぎること、停電データの採録が簡略過ぎて実際の停電状況を十分反映していないことによる。そこで、本検討では、データ採録方法の見直しを提案した。具体的には、SAIDI、SAIFI 算出に不可欠なデータ要素である停電顧客数、停電復旧時間に関わる全ての停電復旧プロセスを報告・記録すべく、書式、業務フロー等を検討しとりまとめた。新手法にて信頼度指標を算出した後に、BPC としての SAIDI、SAIFI ターゲットを設定する。

2014 年 1 月よりすべての ESD で新手法による取得データと Sap/ERP の連携を目標とする。

### (d) Theme #4 “To identify real technical loss”

#### ◆ 提案内容

本テーマにおいては、各設備のロス量の把握と、各 ESD の妥当なロスレベルの把握を目標にテクニカルロス算出手法の確立を目指した。そのため、パイロットサイト（Lhuentse ESD）のパイロットフィーダ（Minjey Feeder）にて設備情報を収集し実際にテクニカルロスの計算手法を検討した。その結果、現地の設備状況に合わせてシステムモデルを構築し、ある程度妥当なテクニカルロス計算手法を確立することができた。そして、MD より提案手法によるロス計算の承認を得られた。2013 年中にすべての ESD のロス計算を目標とする。

### (e) Theme #5 “Improvement of billing and collection system in rural area”

#### ◆ 提案内容

現地調査結果に基づき、電気料金支払額が少ない割に需要家はその支払に負担している費用が大きいこと、また BPC でもマルチタスクスタッフが行っている検針・請求・集金業務に負担している費用が大きいことなどが数値的に判明したこ

とから、最善策として、検針・請求では SMS 或いは Email による送信機能を、集金では銀行からの自動引き落とし (Direct Debit) を提案した。  
 第二回 PI 活動にて引き続き検討する。

## (2) 第二回パイロットプロジェクト提案書の策定支援

2012年9月25日にPI活動の最終報告会を開催し、以下の6つのPIテーマをMDに提案し、パイロットプロジェクト実施の大筋での承認を得た。

### (a) Theme #6A “Study on existing manpower and management of existing facilities under DCSD”

#### ◆ 提案内容

BPCの経営効率のために、内部リクルート用様式の改善、BPC内のテクニシャンレベルについての人員分析、ESDの設備量とコスト分析、ベンチマークの検討を実施した。内部リクルートの新様式、人員および設備量とコスト分析方法、適切な車両台数を提案した。

2014年に作成予定のHR Master planへの反映を目標とする。

### (b) Theme #6B “Effectiveness of existing Service Centers”

#### ◆ 提案内容

サービスセンターの人員について、業務量、満足度、コストの面から分析を行った。サービスセンターの設置基準、マルチタスクスタッフの業務内容、業務のモニタリング方法について提案した。

2014年4月にSCの基準をまとめる事を目標とする。

### (c) Theme #7 “Study on metering, billing, collection procedures, process and technologies and prepare a road map for implementation including cost benefit analysis”

#### ◆ 提案内容

検針、請求書発行、集金について改善案を検討した。地方部における3ヶ月毎の検針制度、高圧及び中圧の顧客に対するAMR、ティンプーでのSMSの利用について提案した。

2014年7月までにTsirang ESDでのパイロットプロジェクトの準備完了を目標とする。

### (d) Theme #8 “Fault Locating and Rectification of Arial Bundle Conductor (ABC) and Under Ground (UG) cables”

#### ◆ 提案内容

事故点探査が難しく問題となっていた絶縁ケーブルと地中ケーブルの事故点探査手法について検討を行った。特に地中ケーブルについて焦点を当てた。T2LUPINの有効性について、実際の事故探査での経験をもとに検証し、最終的にMegger社製と比較してT2LUPINの採用を提案した。

2014年3月までに機器の購入を目標とする。

**(e) Theme #9 “Effective utilization of GIS in DCSD”**

◆ 提案内容

BPCには既にGISが導入済みであるが、GISを用いた設備管理が適切に出来ていない状況となっていた。現状の問題点とGISを効率的に運用した場合の各種効果について検討した上で、GISデータの効果的な活用方法について検討し、今後の整備方針について提案した。

2015年5月を目処にGISデータベースの準備を目標とする。

**(f) Theme #10 “Study on sustainability and effective usage of existing Mini/Micro Hydels of BPC”**

◆ 提案内容

運転コスト、保守コスト、及び発電による便益について分析した。全体の分析を行うと共に、個々の発電所毎（Mini Hydels:10カ所、Micro Hydels:8カ所）の検討も行った。結論として、Mini Hydelsについては修理を行った発電所以外については、収入が費用を上回っていることを明らかにし、事業を継続する意義を示した。また、Micro Hydelsについては、系統接続に十分な事業性があることを明らかにし、グリッド接続を提案した。

2014年12月を目処に数カ所のMicro Hydelsの系統接続を目標とする。

**(g) Theme #11 “Study of Distribution Transformer (DT) metering in BPC”**

◆ 提案内容

BPCの発表しているロスや信頼度の数値が実態と違うのではないかと懸念があり、DTレベルにて正確なデータ収集が必要となった。まずは、パイロットプロジェクトを実施し、費用や効果を正確に把握し、設備全体への導入を検討する予定である。

**4.4.3 パイロットプロジェクトの成果及び進捗確認**

実施されるパイロットプロジェクトの進捗状況をBPC配電・顧客サービス部（本社）とともにモニタリングし、必要な技術支援を行った。各プロジェクトのモニタリング内容は以下に示す通りである。

**(1) 第一回パイロットプロジェクトの進捗確認**

**(a) Theme #1 “Protection coordination”**

◆ プロジェクトの実施進捗

O&M Divisionの下にプロジェクトチームを設立した。DCSDにプロジェクトリーダー、東に2名、西に4名、南に2名、中央に2名の保護協調メンバーを配置し

た。4回の保護協調のトレーニングを実施した。保護リレーセッティングは各ESDにて実施中である。  
目標はほぼ達成した。



図 4-3 Theme #1イメージ

**(b) Theme #2 “Standard installation of fault location”**

◆ プロジェクトの実施進捗

Wangdue ESD の 33kV 配電線に 4 つの ARCB と 3 つの FI を設置した。ARCB は 26 回のトリップ、FI は 1 回の動作を確認した。今後もデータの取得を継続する。ガイドラインと基準については、2014 年末までに、DDCS (Distribution Design Construction Standard)に含める予定である。  
当面の目標はほぼ達成した。ガイドラインと基準の DDCS への統合が課題である。



図 4-4 Theme #2イメージ

**(c) Theme #3 “Calculation on methodology for correct reliability indexes from customer view point”**

◆ プロジェクトの実施進捗

Samtse ESD、Dagana ESD では、新旧手法の比較を行った。2014 年 1 月よりすべての ESD で新手法による取得データを開始した。今後 Sap/ERP の連携を開始す

る予定で、取得データフォームの改訂を検討中である。今後、2-3年の新手法の取得後、SAIFI、SAIDIのターゲットを設定する予定である（2016年度末）。当面の目標はほぼ達成した。ターゲットの設定が課題である。

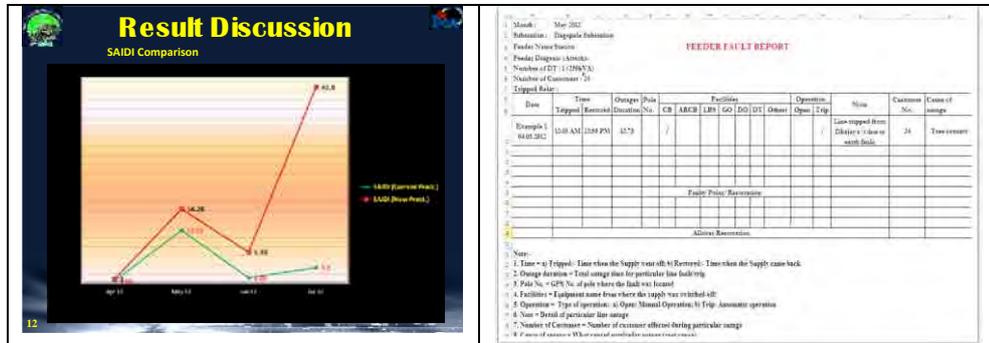


図 4-5 Theme #3イメージ

(d) Theme #4 “To identify real technical loss”

◆ プロジェクトの実施進捗

提案したロス計算手法により、Thimphu ESD を除くすべての ESD でロス計算を実施した。Lhuentse ESD で取得した実測値と計算値はほぼ等しいことが確認できた。2013年の計算結果から、2014年度のロスターゲットを制定した。各年のターゲットは Numerical Calculation Method (NCM)、MiPower もしくは PSS Adapt により設定する。

当面の目標はほぼ達成した。Thimphu ESD のロス計算が残る課題である。

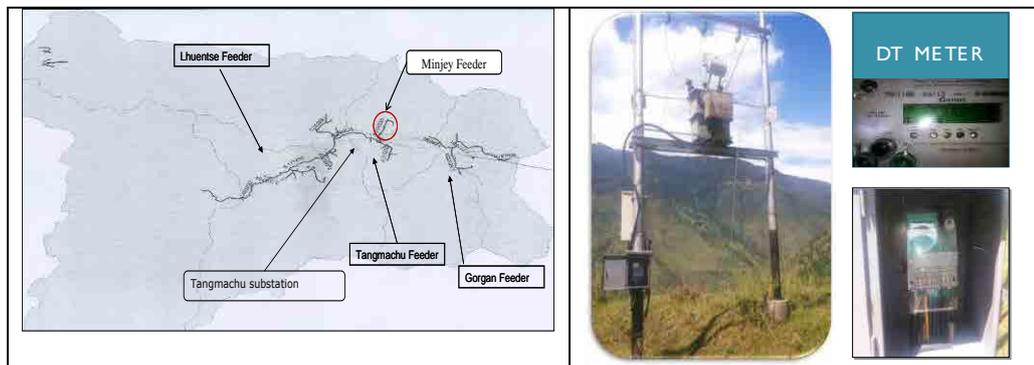


図 4-6 Theme #4イメージ

(e) Theme #5 “Improvement of billing and collection system in rural area”

◆ プロジェクトの実施進捗

SMS meter reading & billing system (2014年10月開始予定) と Direct Debit payment (2014年9月開始予定) は承認を得ており、Thimphu でのパイロットプロジェクトのためのシステムの構築中である。

当面の目標はほぼ達成した。パイロットプロジェクト実施後に効果を分析し全国展開が課題である。



図 4-7 Theme #5イメージ

(2) 第二回パイロットプロジェクトの進捗確認

(a) Theme #6A “Study on existing manpower and management of existing facilities under DCSD”

◆ プロジェクトの実施進捗

提案内容は DCSD のマネージャーによって承認され、全 ESD に適用された。目標はほぼ達成した。ESD の意見を反映し毎年更新を行うシステムの運用が課題である。

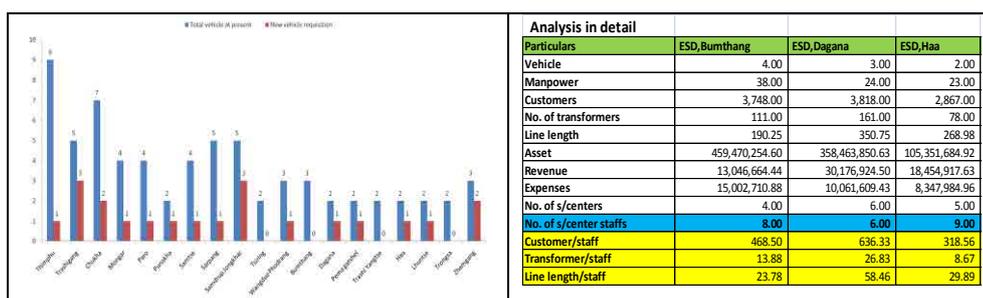


図 4-8 Theme #6Aイメージ

(b) Theme #6B “Effectiveness of existing Service Centers”

◆ プロジェクトの実施進捗

2013年11月に GM DCSD に提案しており、今後各 ESD と協議を行う予定である。Log Book を作成し、ESD Thimpu で実証を完了した。全 ESD には今後導入予定で

ある。2014年9月にSCのTORを決定し、同月にSCの基準をまとめる予定である。

目標はほぼ達成した。TORを用意し、O&M部門と協調し、SCの業務のVEEETへの委託方針の設定が課題である。

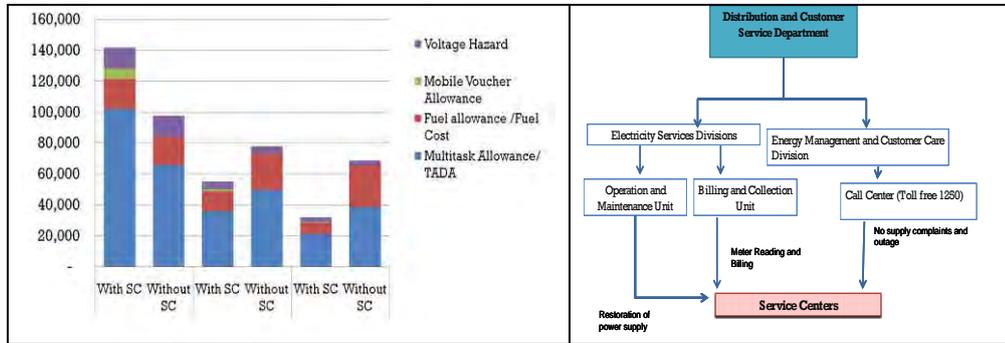


図 4-9 Theme #6Bイメージ

**(c) Theme #7 “Study on metering, billing, collection procedures, process and technologies and prepare a road map for implementation including cost benefit analysis”**

◆ プロジェクトの実施進捗

3 monthly Billingの方針は承認を得ており、経営層及びDHIからの承認手続きを開始している。Automatic Meter Reading for HV/MV & LT Bulkは承認を得て、2104年2月に設置済みである。

当面の目標はほぼ達成した。3 monthly Billingは経営層及びDHIからの承認を得ること、Automatic Meter Reading for HV/MV & LT Bulkはパイロットプロジェクト実施後に効果を分析し全国展開が課題である。

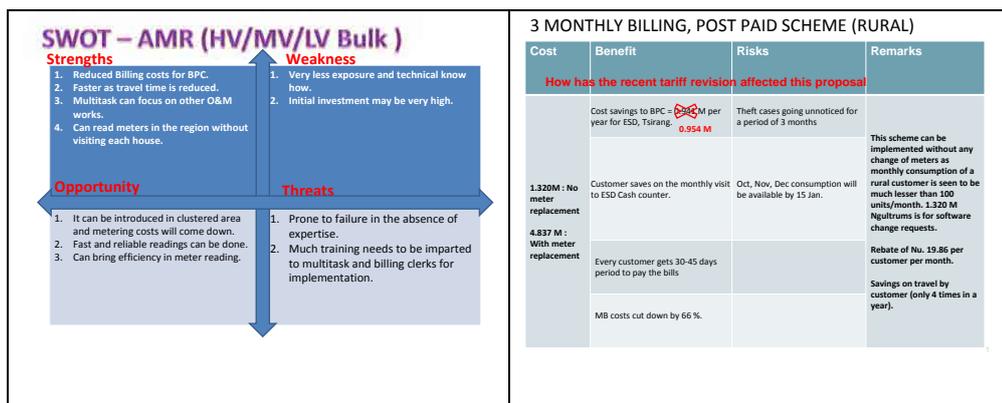


図 4-10 Theme #7イメージ

#### (d) Theme #8 “Fault Locating and Rectification of Aerial Bundle Conductor (ABC) and Under Ground (UG) cables”

##### ◆ プロジェクトの実施進捗

UGについてはT2LUPINとHV Bridgeを購入、トレーニングを実施済みである。研修で2カ所の探査を実施、実業務で2カ所（低圧及び高圧）の事故点探査に成功した。今後も事故点探査とトレーニングを実施する。また、事故原因であるケーブルジョインティングの研修を実施した。ABCケーブルのトレーニング（Megger社製）をHQ（5/20-5/22）で実施した。モンスーンシーズン後に現地調査及びトレーニングをポプジカで実施する予定である。

目標は達成した。ABCの事故点探査の検討が課題である。



図 4-11 Theme #8イメージ

#### (e) Theme #9 “Effective utilization of GIS in DCSD”

##### ◆ プロジェクトの実施進捗

GISシステム関連の購入（ソフト・ハード）及び当面の研修についての社内承認を得た。THAI PEAに6人のGIS取扱研修を派遣した。GISシステムの購入手続き中である。

当面の目標はほぼ達成した。今後、システム導入後のセッティング及び訓練がスケジュール通り実施することが課題である。

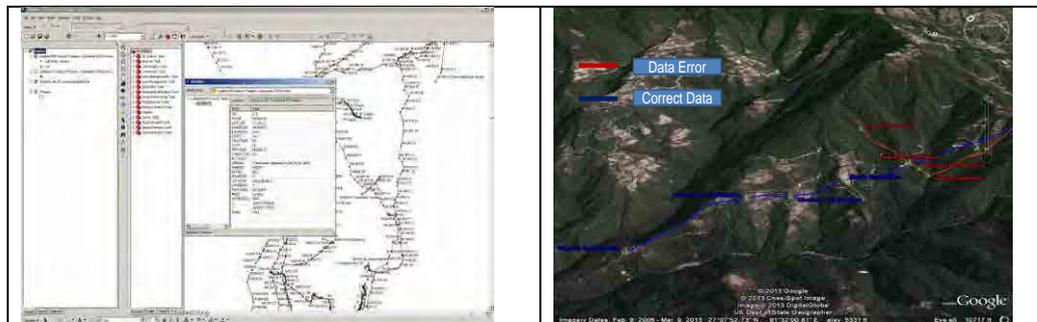


図 4-12 Theme #9イメージ

**(f) Theme #10 “Study on sustainability and effective usage of existing Mini/Micro Hydels of BPC”**

## ◆ 提案内容

費用便益分析結果に基づき、修理と系統接続を提案し予算を獲得した。Khalanzi mini HPP は改修中である。Ura, Rukubji, Tangsibji, Trongsa と Tamshing micro HPP は予算を獲得し、系統接続の予定である（2014年12月を目処）。なお、Chenary、Gidakon、Thimpu mini HPP の自動化はコストが高いため、今後の検討とする。SOPは2014年9月に完成させ、配布の予定である。目標はほぼ達成した。SOPの作成と配布が課題である。



図 4-13 Theme #10イメージ

**(g) Theme #11 “Study of Distribution Transformer (DT) metering in BPC**

## ◆ プロジェクトの実施進捗

ESD Paro でのパイロットプロジェクトの準備中であり、9月までに入札関係書類の作成を完了する予定である。2014年11月までに購入、2015年1月までに導入（170台）し、その後効果の検証予定である。スマートグリッドチームと共同で検討している。

目標はほぼ達成した。今後、スケジュール通り計画を実施することが課題である。

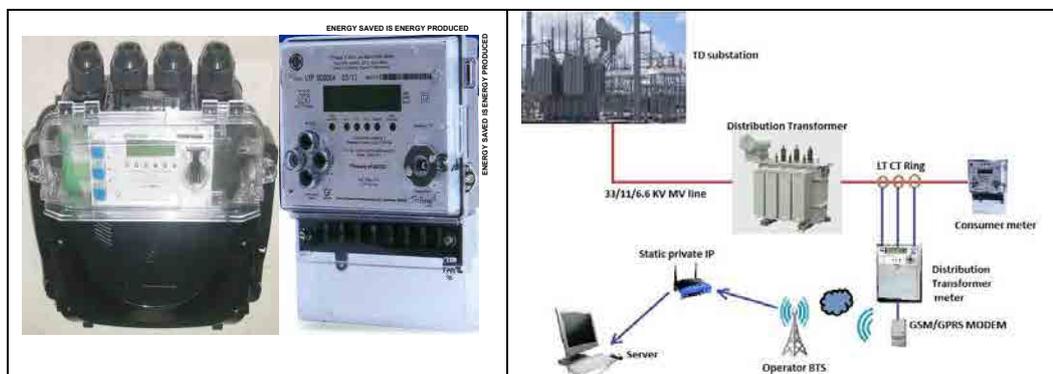


図 4-14 Theme #11イメージ

#### 4.5 地方電化の運用・維持管理マニュアルの整備

BPC の地方電力供給における運用・維持管理能力向上を本プロジェクト終了後もカウンターパート及び関係機関が自主的に持続的に行うためには、基本的な手順を示したマニュアルによる管理が重要となる。このような観点から、以下の活動を通じて、地方電化の運用・維持管理マニュアルの整備を行った。

なお、このマニュアルは、本プロジェクト実施期間中、並行して実施される PI 活動の内容を反映して適宜修正、改訂するものとした。

- ◆ 地方電化O&Mマニュアル整備に向けた準備
- ◆ O&Mマニュアル改訂作業支援
- ◆ O&Mマニュアル普及に向けた活動の実施支援

マニュアルは BPC の業務における遵守事項を明確化し、マニュアルに則った業務の遂行を徹底させるものであり、また、マニュアルをベースとして業務の改善・標準化を促進させることは、BPC の業務品質の向上にもつながるものである。よって、一部地域の特殊業務に対するマニュアルは違うとしても、各 ESD には基本的に同じマニュアルが配備され、記載内容も同じであることが望ましい。

BPC におけるマニュアル整備を効率良く進めるため、日本におけるマニュアルの整備事例を紹介しながら、BPC カウンターパートによる地方部配電を対象とした O&M マニュアル改訂作業に対して技術的な支援を行った。O&M マニュアルは、2012 年 7 月 1 日に発行され、各 ESD に配布された。

なお、O&M マニュアルには、MV 及び LV ラインの切り替え手順、各機器の点検手順等の手順が記載されている。

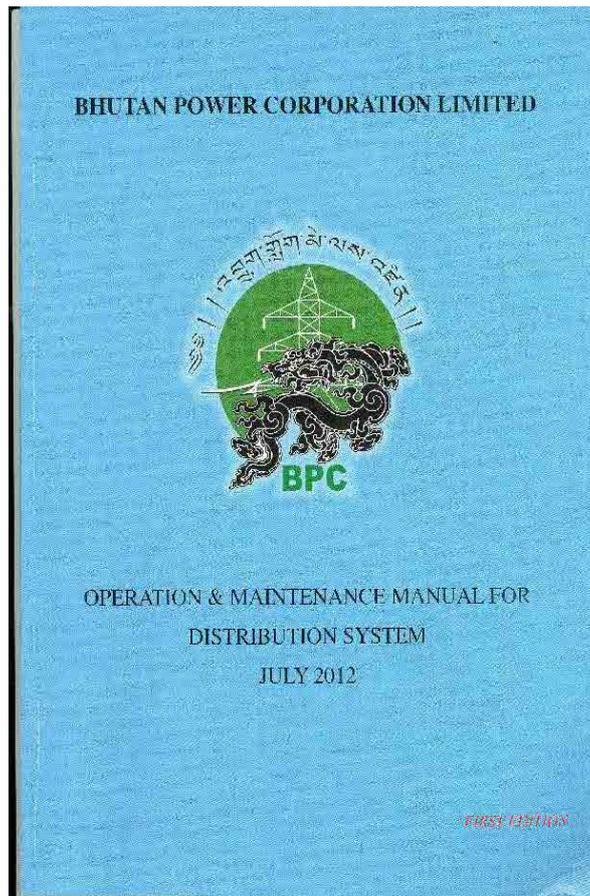


図 4-15 O&amp;Mマニュアル表紙

また、O&M マニュアルの完成後、現場の技術者（ラインマン、マルチタスクスタッフ）向けに、O&M マニュアルから現場作業で特に重要となる項目を抜粋し、図を多用し直感的に理解可能となるよう工夫したポケット版 O&M マニュアル作成作業に対しての技術的な支援を行った。ポケット版 O&M マニュアルは 2014 年 3 月に製本し、2014 年 4 月に現場の技術者に配布した。

O&M マニュアルとポケット版 O&M マニュアル作成の目標は達成した。現場の意見を踏まえて 2 年から 3 年に一度 O&M マニュアルを適切に更新していく予定である。今後は限度見本や機材サンプルを作成していく予定である。

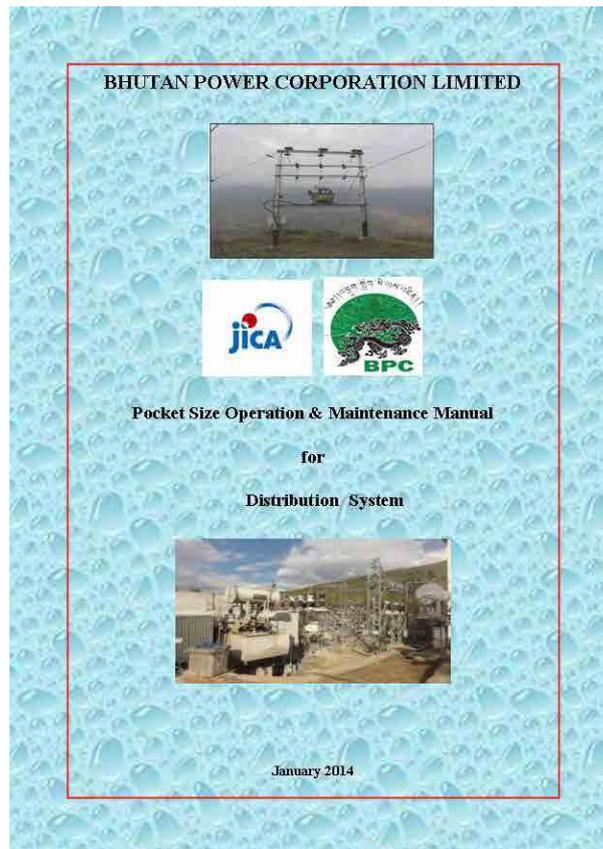


図 4-16 ポケット版O&Mマニュアル表紙

#### 4.6 配電分野の地方電化の運用維持管理における BPC 研修センターの能力強化

地方電化の運用・維持管理マニュアルの整備と同様に BPC の地方電力供給における運用・維持管理能力向上を本プロジェクト終了後もカウンターパート及び関係機関が自主的に持続的に行うためには、基本的な研修が整備・実施されることが技術継承上重要となる。このような観点から、以下の活動を通じて、BPC 研修センターの能力強化を行った。

- ◆ BPCによるベガナ研修センター改善実施計画書の準備支援
- ◆ ベガナ研修センター改善の支援

##### (1) BPC によるベガナ研修センター改善実施計画書の準備支援

ベガナ研修センターについては、配電・顧客サービス部の管理下にあり、メンテナンス部門と同じ課に位置する事などから、研修所建物の一部に変圧器の修理工場が同居している。また変圧器等の装備や電線が装柱された電柱等の実践的な実技訓練設備が無いなど、いくつかの課題があった。具体的な改善実施計画の策定に関しては、日本の電力会社における研修センターの運用例等も紹介しつつ、BPC 配電・顧客サービス部による研修センター改善計画書の策定を支援した。特に、計画書の策定に必要な上記研修センター運用等の情

報提供や技術支援を行った。また組織管理の点では、研修センターを人材開発総務部の下部組織とすることを提案し概ね承認され、変圧器修理工場については、ベガナ研修センター施設外への移転の方向とし、研修所の場所については、現在のベガナ研修センターの位置で詳細検討を続ける事としている。

現時点の最有力な案は、ベガナの作業量の低減を目的に、ベガナに変圧器修理工場を残しつつ、新たに変圧器修理工場を設置し、ベガナで西半分の変圧器を修理し、新修理工場で東半分の変圧器を修理する計画である。

研修コースについては、必要な業務を分析して選定を行った。提案されたトレーニングコースは以下の通りである。このうち、1、2.及び 11.は従来から行われてきたが、今回標準化を予定しているものであり、その他は新規に開設を予定しているコースである。なお、コースの導入のために、適切なスキルを持ったトレーナーをトレーナー訓練により育成しなくてはならない。そのために、DCSD と各 ESD マネージャーを共同で、適切な人材の選出を行う必要がある。

表 4-4 提案されたコース

<b>General courses</b>		
1.	Induction for new recruits	three months and three-month OJT
2.	Refresher Courses	2 week
<b>Specialized courses</b>		
3.	Safety	at least 1 week
4.	Meters	2-3 weeks
5.	Cable jointing	2-3 weeks
6.	Transformers	3-4 weeks
7.	Maintenance & troubleshooting of mini/micro power plants	2-3 weeks
8.	Basics on protection & control system	Basic training:2 weeks
9.	Construction standards of overhead lines (ACSR, LV ABC, HV ABC), underground cabling, earthing, etc.	1-2 weeks
10.	Use of the equipments and tools at site	1-2 weeks
11.	Customer care	1 week

提案されたコースに基づき、ベガナの改修を提案した。既設ベガナ研修センターの敷地と提案されたベガナ研修センターのレイアウトを以下に示す。なお、一部の機器の追加設置については既に提案され、2012年度と2013年度にも実施済みである。

ロードマップを含むベガナ研修センター改善実施計画書は2014年1月に準備され、2014年1月22日のJCCにて経営層へ提案されたが未承認である。

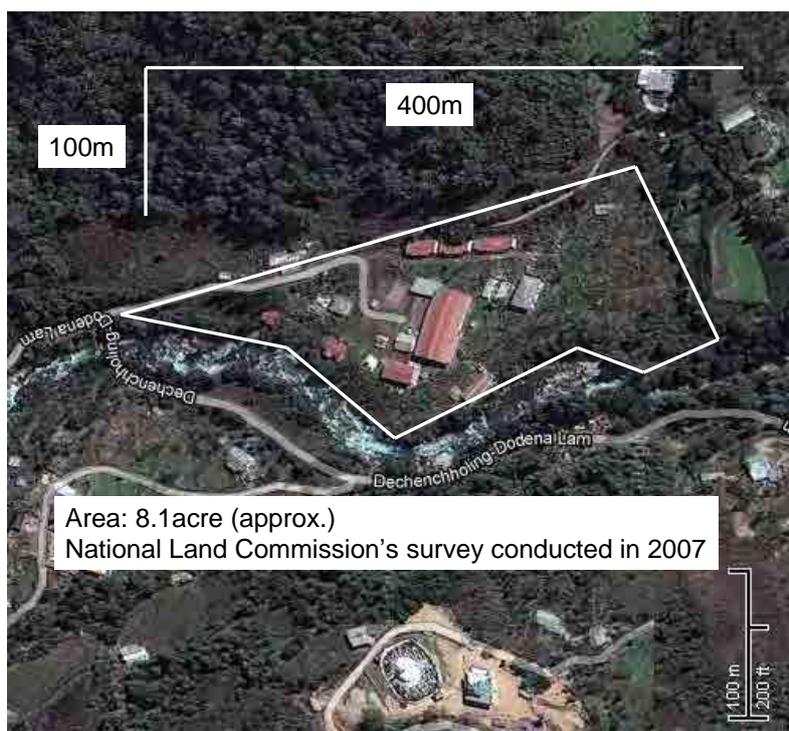


図 4-17 既設ベガナ研修センターの敷地図



図 4-18 提案されたベガナ研修センターのレイアウト

## (2) 研修センター改善計画の実施支援

当面の実技訓練設備として、変圧器装柱や中圧配電線装柱・低圧配電線装柱・地上から電線に直接触れることが出来る高さに電線を支持した短尺装柱などの設備を、2012 年末までにベガナ研修センター内に設置し、トレーニングを行っている。





## 第5章 プロジェクトの成果

### 5.1 優先課題への対応能力向上（PI 活動）

#### (1) カウンターパートおよびその他関係者の現状評価

- カウンターパート自身が主体的に、問題分析・計画策定・提案書作成、及び効果の確認のためのモニタリングなどの活動を実施した。
- 各専門家はそれぞれのステージにおいて、組織面、技術面の問題点と現状を把握・分析した上で、各専門分野の知見も生かし助言を行い共同で問題解決に努めたため、PI 活動はカウンターパートへの技術移転・人材育成に極めて有効な機会であった。したがって、カウンターパートの技術者は PI 活動に必要な技術要件について、学ぶことが出来たといえる。
- 第 2 回目のパイロットプロジェクトの準備を支援する際に第 1 回目のプロジェクト経験者が講師的な役割を果たせるように指導し、OJT 方式で技術移転を進め、将来的に指導者となりうる人材の育成を通じて、プロジェクト終了後に自主的な PI 活動が定着するように配慮した。
- PI 活動でリーダーを務めたメンバーは、PI 活動とパイロットプロジェクトで基本的な経験をしていることから、今後 BPC が自分たちで行う PI 活動のリーダー及びアドバイザーとして期待できる。
- ワークショップではカウンターパートに発表する機会を設け、課題解決活動について自ら考え解決出来る能力の向上に努めた。その結果、カウンターパートの問題解決能力が向上され、自ら解決策の提案が出来るレベルへ到達した。

#### (2) 達成指標

##### (a) PI 活動参加人数

2 回の PI 活動及びパイロットプロジェクトを通じ、12 テーマに参加した人数は下表の通りである。全体で 63 人が PI 活動及びパイロットプロジェクト参加した。これらの要員は今後 PI 活動の中心人物として活動可能であると考えられる。

表 5-1 PI 活動参加人数

Term	Team No.	Leader	Member	Advisor	Total
1st	1	1	3	1	5
	2	1	3	1	5
	3	1	3	0	4
	4	1	5	0	6
	5	1	5	0	6
2nd	6a	1	3	1	5
	6b	1	2	1	4
	7	1	4	1	6
	8	1	3	1	5
	9	1	4	1	6
	10	1	2	1	4
	11	1	4	2	7
Total	-	12	41	10	63

**(b) 進捗報告会及びワークショップ参加人数**

9回の進捗報告会（最終発表会を含む）及び7回のワークショップを開催した。参加人数は下表と通りである。全体で延べ512人が進捗報告会及びワークショップ参加した。

表 5-2 PI 活動参加人数

	No.	Date	BPC	JICA	TA Team	Total
PI Activities Presentation	1	2012/5/16	32	1	6	39
	2	2012/7/17	16	1	6	23
	3	2012/9/11	23	1	6	30
	4	2013/2/4	11	1	5	17
	5	2013/5/13	30	1	6	37
	6	2013/7/22	31	1	2	34
	7	2013/9/25	34	3	6	43
	8	2014/1/22	23	3	5	31
	9	2014/5/20	17	1	5	23
	total		217	13	47	277
Work Shop	1	2012/5/15	32	1	6	39
	2	2012/7/16	36	1	6	43
	3	2013/2/6	47	1	5	53
	4	2013/5/14	25	1	6	32
	5	2013/7/18	20	1	2	23
	6	2014/5/20	17	1	5	23
	7	2014/7/15	15	1	6	22
	Total		192	7	36	235
Total	-	-	409	20	83	512

## 5.2 地方電化の運用・維持管理マニュアルの整備

### (1) カウンターパートおよびその他関係者の現状評価

- カウンターパートが中心となり、O&M マニュアルとポケット版 O&M マニュアル作成した。
- BPC におけるマニュアル整備を効率良く進めるため、日本におけるマニュアルの整備事例を紹介しながら、BPC カウンターパートによる地方部配電を対象とした O&M マニュアル改訂作業に対して技術的な支援を行った。したがって、カウンターパートの技術者は O&M に必要な技術要件について、学ぶことが出来たといえる。
- 進捗報告会の機会に、今後 BPC で中心的な役割を果たすメンバーに対して情報の共有を行うと共に議論を行い、自ら問題点を抽出し、解決策の提案が出来るレベルへ到達した。
- 全 ESD に O&M マニュアルとポケット版 O&M マニュアルを配布すると共に、現地調査時にマニュアルの普及に努めた。その結果、今後、全 ESD において本マニュアルを用いた O&M の取り組みが期待できる。

### (2) 達成指標

#### (a) O&M マニュアルとポケット版 O&M マニュアルの配布数

O&M マニュアルは 2012 年 7 月 1 日に作成し、2012 年 7 月 30 日-31 日に開催された Progress Review Meeting で、全 ESD に配布した。ポケット版 O&M マニュアルは 2014 年 3 月に作成し、2014 年 4 月に全 ESD に配布した。配布先と配布数は下表の通りである。

表 5-3 マニュアルを配布数

HQ,ESD	O&M Manual	Pocket Size O&M Manual
DCSD, HQ	30	35
UED	0	10
CMTD, Begana	10	11
ESD/RCO, Thimphu	10	126
ESD, Trongsa	10	22
ESD, Wangdue	10	40
ESD, Bumthang	10	26
ESD, Punakha	10	34
ESD, Samdrupjongkhar	10	41
ESD, Pemagatshel	10	23
ESD, Trashiyangtse	10	26
ESD, Paro	10	40
ESD, Haa	10	18
ESD, Zhemgang	10	19
ESD, Samtse	10	55
ESD, Mongar	10	36
ESD, Trashigang	10	63
ESD, Tsirang	10	35
ESD, Lhuentse	10	23
ESD, Dagana	10	18
ESD, Gelephu	10	49
ESD, Phuentsholing	10	82
VEEET	0	120
other	20	48
Total	250	1,000

**(b) O&M マニュアルの導入研修**

O&M マニュアルに関するワークショップを表 5-4 の通り開催した。

表 5-4 O&amp;M マニュアルの導入研修

Manual	Date	Target
O&M Manual	2012/7/24	All ESDs' O&M in charge
O&M Manual	2012/7/30-2012/7/31	All ESD managers
Pocket Size O&M Manual	2014/2/5-2014/2/7	All ESD managers

**(c) O&M マニュアルを用いた研修**

O&M マニュアルを用いた研修を表 5-5 の通り開催した。

表 5-5 O&M マニュアルを用いた研修

Manual	Date	courses
O&M Manual	2012/7/21	Refresher training course
O&M Manual	2012/7/29	Refresher training course
O&M Manual	2012/8/4	Refresher training course
O&M Manual	2012/8/11	Refresher training course
O&M Manual	2012/8/18	Refresher training course
O&M Manual	2012/8/25	Refresher training course
O&M Manual	2012/9/1	Refresher training course
O&M Manual	2012/9/5	Refresher training course
Pocket Size O&M Manual	2014/3	Refresher training course
Pocket Size O&M Manual	2014/5	VEEET training

**5.3 配電分野の地方電化の運用維持管理における BPC 研修センターの能力強化****(1) カウンターパートおよびその他関係者の現状評価**

- ロードマップを含むベガナ研修センター改善実施計画書を BPC にて作成した。
- 研修センター改善実施計画書作成では、繰り返し行われたカウンターパートとの打ち合わせ、2 回の日本の研修システムの紹介に関するワークショップ、10 回の進捗報告会を通じて、アドバイスをを行った。したがって、カウンターパートの技術者は研修センターの改善に必要な技術要件について、学ぶことが出来たといえる。
- 研修センター改善実施計画書作成に平行して、研修設備や機器の導入を行ってきた。ロードマップに沿い改善活動の継続が期待できる。

**(2) 達成指標****(a) 導入設備**

ベガナ研修センター改善実施計画書は 2014 年 1 月に準備され、2014 年 1 月 22 日の JCC にて経営層へ提案された。提案に関する正式な承認は得られていないが、随時設備を導入している。導入した設備は表 5-6 の通りである。

表 5-6 導入研修機器

Facility	Double pole structures	OH lines composite lines	OH lines composite lines at ground level
Quantity	5	2	1
Photo			
Facility	Pole mounted transformer	Platform mounted transformer	OH line with single pole structure
Quantity	1	1	2
Photo			
Facility	3ph LV ABC composite lines	1ph LV ABC composite lines	
Quantity	1	1	
Photo			

研修機器導入の前後の状況を図 5-1 に示す。敷地図からは、バスケットボールコート等のリクリエーション設備、及び建設中の宿泊施設が確認出来る。また、導入研修機器の状況を図 5-2 に示す。



図 5-1 ベガナ研修センター敷地図（左図:2012年末 右図: 2013年12月）(Google earth)



図 5-2 設備設置状況（左図:2012年5月 右図: 2014年5月）



Year		2014												2015												2016	2017	2018	
Details of upgradation activities		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
ii	a																												
	b																												
	c																												
	d																												
	e																												
	f																												
iii	a																												
	b																												
	c																												
	d																												
	e																												
	f																												
iv	a																												
	b																												
	c																												
	d																												
	e																												
	f																												

Year		2014												2015												2016	2017	2018
Details of upgradation activities		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
v	a																											
	b																											
	c																											
	d																											
	f																											
	<b>B Distribution Training</b>																											
<b>1 Policy Development</b>																												
a	a																											
	b																											
	c																											
	d																											
	e																											
<b>2 Following standard course development after close consultation with field staffs, O&amp;M manager HQ and HRAD.</b>																												
a	a																											
	b																											
	c																											
	d																											
	e																											
	f																											
	g																											
	h																											
	i																											
	j																											

Year		2014												2015												2016	2017	2018
Details of upgradation activities		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
<b>3</b>	<b>Human resource development</b>																											
a	Develop a proposal for in-house resource person																											
b	Selection of employees from field after close consultation with competent higher																											
c	Develop terms of reference for the resource persons																											
d	Impart adequate trainings in-country and ex-country																											
e	Continuously develop future direction for the resource																											
<b>4</b>	<b>Infrastructure-Training Facility</b>																											
a	UG cables training field																											
b	Overhead cables (HVABC, AAAC)																											
c	Protection system																											
d	SHP training field																											
<b>5</b>	<b>Infrastructure-Others</b>																											
a	Construction of G+2 classroom cum hostel																											
b	Developemnt of gym																											
c	Procurement of outdoor games equipment																											
<b>6</b>	<b>Tools and Equipment</b>																											
	Spot billing equipment with lazer printer																											

#### 5.4 PDM の指標に基づいた成果の達成度

PDM の指標に基づいた成果の達成度を添付資料 8 に示す。すべての指標でほぼ成果は達成したと言える。なお、パイロットプロジェクトについては実施中である。これは、ルーチン業務として、新たな課題解決活動に取り組んでいるためである。その点から、当初の目的を十分に達成されていると言える。

また、研修センター改善は完了していない。これは、BPC の予算には制限があるため、すべての計画を一度に実施する事は難しいためである。そのため完了報告書は作成されていないが、その代わりにロードマップを含むベガナ研修センター改善実施計画書を作成し、必要な対策について毎年少しずつ予算を計上して、着実に改善を進めている。その点から、「BPC 研修センターの研修能力が強化される」項目についても、達成されているといえる。

## 5.5 ブータン国内への広報活動

プロジェクトで提案し採用された LUPIN の研修がブータンの国営放送で放送された。また、本プロジェクトの活動がブータンの主要紙である「KUENSEL」に取り上げられた。

# HOME

PAGE 8 KUENSEL | Friday, July 04, 2014

## Japanese assistance in rural electrification and power service delivery

Tashi Dema

Dagana residents were frustrated when the usual erratic power supply caused a total blackout on the night of June 30, depriving the residents of their opportunity to watch a World Cup match.

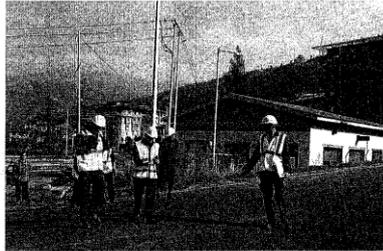
JICA

While many called Bhutan Power corporation officials,

complaining of the blackout, some even chose to pour out their frustrations on social websites, calling the BPC officials and their services useless.

The problem, BPC officials in Thimphu said, was caused, as the 33KV line that transmits electricity from Dajay in Tshering to Dagana has to go through rough terrain and thick jungle.

BPC's general manager for distribution and customers'



Linesmen tries to locate fault (Photo: Kuril Orui, JICA expert)

### Fuel Prices

(IN NU)	Diesel	Petrol	Kerosene	LPG
Thimphu(DCL)	57.87	70.03	14.94	508
Paro(Lang/Damchen)	57.34	68.01	13.86	456

\*Prices as of yesterday

KEEP THIMPHU CLEAN AND GREEN

**NOTIFICATION**

**THIMPHU THROMDE**  
Post Box No. - 215  
Thimphu - 11001: Bhutan  
7703286-440314-2013/1504

This is to notify the general public that, we have been accepting the private cheque payment in order to maintain zero cash transactions in the office. However, the clients paying through cheques have not been sincere while issuing cheques. There has been an instance of Ngultrum five million worth dishonoured cheques in the office, which has created lots of inconvenience.

Therefore, we would like to request the general public to avoid issuing dishonoured cheques and if found, the matter shall be dealt as per the **Negotiable Instrument Act 2002 section, XVI Para 131**. Further, we would like to remind the defaulters of land tax and other charges that, the outstanding taxes have already been noted by the Royal Audit Authority and the defaults of taxes for three consecutive years will be dealt as per the **Land Act 2007 Section 226** (to be sent for annulment of thram to National Land Commission Secretariat).

Therefore, in order the avoid action as per rules in vogue, all concerned are requested to pay their taxes on time and at the earliest.

Thrompon

KEEP THIMPHU CLEAN AND GREEN

service department, Norbu Tshering, said the lines got snapped because of falling trees and landslides.

"This is the main challenge BPC faces in power supply delivery," he said.

Norbu Tshering said that, to avoid such power blackout in future, BPC is already clearing the right of way.

But the problem, BPC officials said, is expected to solve once they replicate the guidelines framed to improve power supply delivery with Japan International Cooperation Agency (JICA) support.

Through the USD 1.9M technical cooperation project, which is in its second phase, BPC officials are finding out the usage of auto reclose circuit breaker (ARCB) to ensure that problems caused from snapped power lines do not cause problems along the main line.

ARCB is a circuit breaker equipped with a mechanism that can automatically close the breaker after it has been opened to a default. The device is used on overhead distribution systems to detect and interrupt momentary faults.

Tshering Norbu said that they are doing a pilot project along the power distribution line from Wangduephodrang to Gogona to study a methodology for optimum usage of ARCB. "We'll find out what is the optimum length needed for ARCB and place the device accordingly," he said.

He also said BPC is installing fault lines through the project, which will make it easy for linesmen to detect where the problem is.

A JICA expert, Kuril Orui, working with BPC, said, in the first phase of the project, they prioritised meter reading,

where they focused on short message service (SMS) as it cut down cost for BPC, as villagers could read the meters and send SMS to officials.

She also said JICA helped rural electrification in Bhutan, by not only framing the master plan, but also in electrifying 15,712 households in 2007 to 2011, and 3,549 houses till date from 2011, through loan.

Kuril Orui also said JICA and BPC prepared the operations and management manual for linesmen, who take care of distribution system in rural areas.

"This manual is a pocket-sized, portable and waterproof laminated for linesmen, who have to work even in the rain and snow," she said. "The manual is simplified with pictures so that linesmen in the field can easily understand it."

### FLIGHTS

Date	Route	Flight No.	Departure	Arrival
July 2	Bangkok to Paro via Bangkok	KB 131	05:20 am	05:50 am
July 2	Paro to Bangkok via Bangkok	KB 130	11:00 am	04:00 pm
July 5	Paro to Delhi via Kathmandu	KB 204	08:00 am	10:45 am
July 5	Delhi to Paro via Kathmandu	KB 205	01:45 am	03:35 pm
July 5	Paro to Singapore via Kolkata	KB 500	07:20 am	05:35 pm

Note: All flights in local. Timings are subject to change. Call Drukair toll free No. 1300 for latest flight information.

BHUTAN AIRLINES (TASHI AIR)				
July 5	Bangkok to Paro via Kolkata	B5-701	06:30 am	09:45 am
July 5	Paro to Bangkok via Kolkata	B5-700	10:35 am	03:50 pm

図 5-3 本プロジェクトに関するKUENSELの記事(2014/7/4)

## 第6章 結論及び提言

本技術支援の主目的は BPC の地方部における電力供給の効率性が向上することであった。そのために、BPC の地方電力供給における運用・維持管理能力向上のための組織面、技術面等の改善に係わる支援を行った。

本技術支援にて、PI 活動の手法を学び、経営層へ提案し、パイロットプロジェクトを実施した。また、O&M マニュアルとポケット版 O&M マニュアルを作成し、研修や現場業務にて普及活動を行った。さらに、ロードマップを含むベガナ研修センター改善実施計画書を準備し、平行して研修所に対して必要な研修機器の導入を行った。

本技術支援で得られた成果がブータンの BPC における電力供給の効率性向上および運用・維持管理能力向上に寄与する事を期待する。

### 6.1 優先課題への対応能力向上（PI 活動）

PI 活動を通じてカウンターパート自身が主体的に、問題分析・計画策定・提案書作成、及び効果の確認のためのモニタリングなどの活動を実施した。ワークショップではチームで資料を作成し経営層に発表し、PI 活動について自ら考え解決出来る能力の向上が認められた。その結果、カウンターパートの問題解決能力が向上され、自ら解決策の提案が出来るレベルへ到達した。また、本邦研修や第三国調査で他国の技術や最新技術を学び、自らの課題解決に活かす事が可能となった。このように本活動を通じて向上した課題解決能力を活用して依然として存在する BPC の様々な課題を逐次解決していけるような仕組み（具体的には PI 活動の継続など）の構築を提言する。

### 6.2 地方電化の運用・維持管理マニュアルの整備

O&M マニュアルは BPC における運用・維持管理の担当スタッフが業務を円滑に実施できるように、設備の運用・維持管理手法をまとめたものである。設備の運用・維持管理のクライテリアあるいは目安をわかりやすく提示した。また、ポケット版 O&M マニュアルは現場のテクニシャンがいつでも確認できるように、ポケットに収納し常備出来る大きさにし、最低限の情報にて効果的な使用を考慮し、図表等の視覚的な情報を可能な限り採用し使いやすいものとするように努めた。

一方、マニュアルは使用機器の取り替え、最新技術やノウハウの反映を行うために適宜見直しを行う必要がある。今後、マニュアルの改訂のルール化と他に必要なマニュアルを BPC 自身が作成する事を提言する。

### 6.3 配電分野の地方電化の運用維持管理における BPC 研修センターの能力強化

ロードマップを含むベガナ研修センター改善実施計画書は、BPC のスタッフが技術継承の場として効果的に利用する事が出来る研修施設の方針と、変圧器修理工場として効率的に機器の修理を実施出来る方針を示したものである。研修施設としては必要な研修コース、人材と機器を提案し、修理工場としては最適な配置を提案している。BPC の予算には制

限があるため、すべての計画を一度に実施する事は難しい。そのため、必要な対策について毎年少しずつ予算を計上して、着実に改善を進めている。今後も、ロードマップに従い着実に計画が進む事を期待する。

一方、BPC では規制機関からの小水力の分離に関する検討の必要性を示されており、今後、結論を求められている。ベガナ研修センターは、小水力発電所の修理業務も行っている事から、費用便益分析を行い、最適な提案を行う事を提言する。

#### 6.4 プロジェクト実施運営上の課題、工夫、教訓

PI 活動は本来中間管理層が自分の職場における課題を発見し、多方面にわたる検討の上に解決策を策定し、それを経営層に提案して承認を得て解決策を実施していくものである。つまり、中間管理層のルーチン業務と位置づけられるものであり、自らの業務の一部として実施すべきものである。

##### (1) 投入資源の妥当性

本プロジェクトは長期専門家 1 名と短期専門家 6 名がアサインされ、業務を遂行した。長期専門家はカウンターパート機関である BPC 内に常駐し、全期間を通してカウンターパート機関と意思疎通を図った。一方、短期専門家は、2 ヶ月程度おきに 2 週間程度カウンターパート機関を訪問した。

PI 活動に関する一般的な活動方法は以下の通りである。

- 最初に短期専門家が現地を訪問した際に、長期専門家と共にカウンターパートとディスカッションをして検討テーマを設定し、課題解決に向けたアプローチ方法を提示した。
- 2 ヶ月程度経過後に、中間の検討状況を把握し、検討の軌道修正を実施するとともに、不足している検討項目を指摘した。(さらに 2 ヶ月程度経過後、2 回目の中間チェックを実施) この期間に不明な点が発生した場合には、長期専門家を介してメールにより短期専門家の指導を仰ぐことが可能なシステムとした。
- 再度、短期専門家が現地を訪問した際に、最終の提案内容をチェックし、特に検討した結果の効果的な見せ方(プレゼンのやり方)などの指導を行った。最終的には、検討の結果を BPC の経営層に対して提案し、経営層の承認を得ることに成功した。

上記の方法をとったことにより、研修生は安易に専門家の意見を求めることをせずに、基本的には自分たちの意思により自主的に検討を行い、解決策を見いだしてきた。一方、完全に放置しておくと思いが進むことが懸念されたが、BPC 内に常駐している長期専門家が頻繁に研修生を訪問し検討の進捗状況について確認を実施し、もし検討が行き詰まっている場合にはその理由を聞き出し、短期専門家とメールを通じて相談の上、適切なアドバイスを実施した。このような体制で臨んだことにより、結果として、すべてのチームが必要な時期までに検討を終了し、経営層に提案することが可能となった。このように長期専門家が常駐し、短期専門家は数ヶ月おきに短期間(2 週間程度)現地を訪問する方法が、カウンターパートの自主性を育てるという意味で効果的であると考えられる。

## (2) PI テーマの選定と検討要員の指名

最初の段階で、本社の配電顧客部（DCSD）に属する中間管理層を中心に調査団とともにブレインストーミングを実施して、BPC として検討すべき課題を抽出した。調査団としては、当初、1 回あたり 2 テーマ程度に絞って実施するつもりであったが、抽出された検討テーマの数が多く、絞るのに苦労した。BPC サイドから多くの検討テーマを対象に入れて欲しいという要望があり、短期専門家が一人 1 テーマを受け持つことにして 5 テーマを選定した。（団長はすべてのテーマを受け持ち、他の団員は自分の得意分野に近いテーマを専門的に受け持つことにした。）検討テーマは、経営層が早期解決を望んでいる課題を優先的に選定した。

テーマの検討は、基本的には配電顧客部に所属する要員が中心となって実施するが、検討内容を考慮し、必要に応じてテーマに関係する他部署からの要員も含めて、経営層が検討チームのメンバーを指名した。（人事部からきちんと Office order を出している。）この中には現場（ESD）に所属する要員も含まれている。指名された要員は、本来、経営層が期待をかけている要員であり、十分に対応可能と判断して指名しているものと考えられる。与えられた検討テーマが自身のルーチン業務に即した要員は、かなり積極的に検討に取り組んだが、一方で、指名された要員の中には、やらされている感が強くある者もあり、チーム内での温度差が結構あったように感じられる。

中間管理層は自分の本来のルーチン業務だけやっていたら良いというものではなく、経営層から与えられたテーマを解決していくことも、ルーチン業務の一つとしてとらえて実施していくべきものと考えられる。そのような意識改革を促すように努めたが、追加の業務と認識している要員が多かった。この点に関しては、業績評価における加点などで個人の評価アップにつながるという経営層からの明確な意思表示が必要と考えられる。

O&M マニュアルの整備と研修所の能力強化という課題に対しても、PI 活動の中の一つのテーマという位置づけで対応を図った。これらの業務は、ルーチン業務として実施すべき担当者がはっきりと決まっており、両者ともルーチン業務の一部と理解して積極的に検討に取り組んだ。

## (3) 本邦研修

本邦研修は 2013 年 3 月と 2013 年 11 月の 2 回実施した。1 回目の参加者は調査団と BPC が調整して、本プロジェクトへの貢献が顕著な人材を選定した。ただし、この決定方法は不透明な部分が多く、秘密裏に決定されている印象が否めない。このため、2 回目の参加者については、事前に PI 活動の参加者全員に明確に評価基準を教え、すべての参加者を評価点の高い順に選定することを伝えた。評価点は個人に対する評価（長期専門家、短期専門家、BPC 経営層の評価）とチームに対する評価（最終報告会の評価点合計）の合計点として、良い検討を行ったチームは多くのメンバーが本邦研修に参加できることとし、活動に積極的に参加することを促進するように図った。この結果、公平な基準に基づいて参加者を選定したはずであったが、選に漏れた要員から多くの不満が寄せられた。また、参加者決定の際の評価点の中に、BPC 経営層の評価を入れていたが、評価の重みがあま

り大きくなかったため、BPC 経営層が望む人材が選に漏れて参加できなくなっていました。

本邦研修の参加者は、本国に帰国後に本プロジェクトの活動にさらに積極的に参加するようになることが顕著であり、より多くの人材が本邦研修に参加できるような仕組みの構築が望ましい。また、本邦研修は研修生たちにとって、非常に大きなインセンティブになっており、本邦研修の参加を勝ち取ることを目的として、PI 活動を積極的に進めていた。本来の趣旨とは異なるが、プロジェクト活動を積極的に進めるためには本邦研修の存在が有効に機能しており、プロジェクトの活動からより多くのアウトプットを得るための手段として是非とも必要なアイテムと考える。なお、参加者の選定にあたっては、単純に評価点だけで選出するのではなく、一部はカウンターパート機関からの推薦枠としてとっておく方が良いのではないかと考えられる。

#### (4) 第三国調査

第 2 次の PI 活動の開始にあたって、研修生から、本邦研修とは別に、自国（ブータン国）よりも少し進んだ国（第三国）を訪問し、与えられたテーマに関して第三国の電力会社ではどのように解決しているのかを見ることにより、課題解決のヒントが得られるのではないかと提案があった。調査団としては、当初の計画に入っていないため予算外になるが、研修生の提案通り解決のヒントが得られる可能性が高いと判断して、研修生からの要望を踏まえ、JICA との調整の上で 2013 年 6 月、7 月に実施した。

具体的な第三国調査の実施方法は以下の通りである。

- 検討テーマごとに訪問先を決定（訪問目的と訪問によって得られる効果を確認し、調査団および JICA と協議の上、最終目的地を決定。7 チームがそれぞれ別の国、会社を訪問した。）
- 現地調査の日程調整、宿泊場所の手配等は研修生が自ら実施（調査期間は、移動時間も含めて 1 週間程度）
- PI 活動参加者が全員参加（全員で 7 チーム 30 名参加）
- 質問状の作成、現地における調査目的の説明、討議などはすべて研修生の主導で実施
- 調査報告書を作成し、BPC 経営層に対して報告会を実施
- 調査団から 1 名同行したが、基本的には補助業務のみ実施。ただし、研修生と常に行動を共にしていたため、その間にテーマ解決に関する議論を実施した。

第三国調査は、当初計画にはなかったため追加の投入となったが、テーマ解決のヒントが得られたこと、自らの力で行動計画を立てて質疑を行ったことで、研修生が自信をつけたこと、調査団員との密接な意見交換ができたこと、他国専門家とのコネクションができたことなどの効果があり、期待していた以上の成果が得られたものと考えられる。今後類似のプロジェクトを実施する際には、第三国調査を実施メニュー（TOR）に入れることを推奨する。

なお、O&M マニュアルの整備や研修所の能力強化という課題に対しても第三国調査を実

施した方が、よりよい解決策が見つかった可能性が高い。本プロジェクトでは、O&M マニュアル整備の担当者が自分自身の PI テーマ解決の方策を探るため、第三国調査としてニュージーランドを訪問した際に、ニュージーランドの配電会社（Northpower 社）から、ポケット版 O&M マニュアルを入手し、それを十分に参考として、BPC のポケット版 O&M マニュアルを作成した。

## (5) Workshop

主として日本の技術やノウハウを紹介する目的で Workshop を 7 回開催した。基本的には、プレゼンテーションマテリアルを使用して座学により実施した。いずれのテーマにおいても参加者の関心は高く、多くの質問があった。

中でも 2013 年 7 月には、日本製の地中線故障箇所捜査装置である LUPIN と高圧ブリッジを現地に持ち込み、故障している実地中線路において故障箇所の捜査を実施し、ピンポイントで故障箇所を発見した。このときには、地中線設備を所有する ESD の技術者も参加しており、非常に好評であった。このときの成果が LUPIN と高圧ブリッジ 1 式の購入につながったものと考えられる。なお、この際の研修は地元メディア（TV、新聞）にも取り上げられており、プロジェクトの広報面からも非常に有意義であった。このような実機を用いた Workshop は輸送費や安全対策などの面で若干経費はかかるが、効果は非常に大きいため、今後も積極的に実施していくことが望まれる。

## 6.5 上位目標達成に向けての提言

繰り返しになるか、PI 活動は本来中間管理層が自分の職場における課題を発見し、多方面にわたる検討の上に解決策を策定し、それを経営層に提案して承認を得て解決策を実施していくものである。つまり、中間管理層のルーチン業務と位置づけられるものであり、自らの業務の一部として実施すべきものである。

PI 活動及び他の活動が添付資料 9 の議事録の通り実施されれば、上位目標も達成されることが考えられる。PI 活動及び他の活動が添付資料 9 の議事録の通り実施される事を期待する。



## 添付資料

- 添付資料 1 : 専門家派遣の実績 (1/2)
- 添付資料 2 : 専門家派遣の実績 (2/2)
- 添付資料 3 : 本邦カウンターパートトレーニング研修員受け入れ実績
- 添付資料 4 : 本邦スタディーツアー受け入れ実績
- 添付資料 5 : 現地業務費実績
- 添付資料 6 : プロジェクトの計画と実績
- 添付資料 7 : JCC の議事録
- 添付資料 8 : PDM の指標に基づいた成果の達成度
- 添付資料 9 : BPC の将来計画に関する議事録
- 添付資料 10 : Workshop Presentation
- 添付資料 11 : PI Activities Final Presentation



# 添付資料 1

## 専門家派遣の実績 (1/2)







## 添付資料 2

### 専門家派遣の実績 (2/2)



## Expert Dispatch Records (2/2)

Field	Expert	Dispatched Period
Team Leader/ PI Expert	Noboru SEKI	Mar. 14 - Mar. 24, 2012
		May 6 - May. 19, 2012
		Jul. 9 - Jul. 20, 2012
		Sep. 9 - Sep. 16, 2012
		Jan. 27 - Feb. 8, 2013
		May 8 - May 17, 2013
		Jul. 6 - Jul. 13, 2013 (New Zealand)
		Jul. 15 - Jul. 24, 2013
		Aug. 22 - Sep. 1, 2013
		Sep. 22 - Sep. 28, 2013
		Jan. 13 - Jan. 26, 2014
		May 12 - May 23, 2014
		Jul. 12 - Jul. 19, 2014
Distribution Planning	Toshiya MINEJIMA	Mar. 17 - Mar. 24, 2012
		May 8 - May. 18, 2012
		Jul. 9 - Jul. 26, 2012
		Sep. 9 - Sep. 16, 2012
	Masahiro MYOGA	Jan. 27 - Feb. 8, 2013
		May 8 - May 17, 2013
		Jun. 10 - Jun. 19, 2013 (Singapore,Indonesia)
	Satoru KOIZUMI	Jun. 23 - Jun. 29, 2013
		Sep. 16 - Sep. 29, 2013
		Jan. 14 - Jan. 29, 2014
Distribution O&M	Junichi OHISHI	May 12 - May 23, 2014
		Jul. 12 - Jul. 19, 2014
		Mar. 18 - Mar. 24, 2012
		May 8 - May. 18, 2012
		Jul. 9 - Jul. 25, 2012
		Sep. 9 - Sep. 16, 2012
		Jan. 27 - Feb. 8, 2013
		May 8 - May 17, 2013
	Jul. 1 - Jul. 6, 2013 (Indonesia)	
	Kazuhiro YOSHIMURA	Jul. 14 - Jul. 20, 2013
		Sep. 16 - Sep. 29, 2013
		Jan. 13 - Jan. 29, 2014
		May 12 - May 23, 2014
Jul. 12 - Jul. 19, 2014		

Field	Expert	Dispatched Period
O&M Manual	Eiichi ARAKAWA	Mar. 19 - Mar. 24, 2012
		May 8 - May. 19, 2012
		Jul. 9 - Jul. 26, 2012
		Sep. 9 - Sep. 16, 2012
	Masaki IWAMA	Jan. 27 - Feb. 8, 2013
		May 8 - May 17, 2013
		Jun. 24 - Jun. 29, 2013 (Thailand)
		Jul. 14 - Jul. 24, 2013
		Sep. 16 - Sep. 29, 2013
		Jan. 13 - Jan. 29, 2014
		May 12 - May 23, 2014
		Jul. 12 - Jul. 19, 2014
Training Equipment/Facility	Akihiro HAYASHI	Mar. 14 - Mar. 23, 2012
		May 6 - May. 18, 2012
		Jul. 11 - Jul. 25, 2012
		Sep. 9 - Sep. 16, 2012
	Sari ISHIZUKA	May 8 - May 17, 2013
		Jun. 10 - Jun. 19, 2013 (Malaysia)
		Jun. 23 - Jun. 28, 2013
		Sep. 16 - Sep. 29, 2013
Training Planning	Keiichi FUJITANI	Jul. 9 - Jul. 18, 2014
		Mar. 13 - Mar. 24, 2012
		May 8 - May. 18, 2012
		Jul. 11 - Jul. 25, 2012
		Sep. 10 - Sep. 16, 2012
		Jan. 29 - Feb. 8, 2013
		May 8 - May 17, 2013
		Jul. 14 - Jul. 20, 2013 (Indonesia)
		Aug. 26 - Sep. 6, 2013
		Sep. 18 - Sep. 28, 2013
		Jan. 14 - Jan. 28, 2014
		May 12 - May 23, 2014
Jul. 12 - Jul. 19, 2014		
Fault Location (1)	Masakatsu KOBAYASHI	Jul. 14 - Jul. 20, 2013
Fault Location (2)	Keiichi TANII	Jul. 14 - Jul. 20, 2013
Fault Location (3)	Yoshiki NAKANO	Jul. 14 - Jul. 20, 2013

## 添付資料 3

本邦カウンターパートトレーニング  
研修員受け入れ実績



**The trainees' lists of counterpart training in Japan**

FY	Period	Name of Participants	Designation	Office address	Organization
2012	2013/3/4 - 2013/3/15	1st Datch counterpart training in Japan			
		Norbu Tshering	General Manager	Distribution & Customer Services Department (DCSD), Thimphu	BPC
		Cheten Tshering	Engineer	Substation Maintenance Division (SMD), Kanglung	BPC
		Tshewang Rinzin	Manager	Central Maintenance & Training Division (CMTD), Begana	BPC
		Nagawang Norbu	Sr. Engineer	Engineering & Design Services Division (EDCD), Thimphu	BPC
		Chhejay Wandu	Manager	Electricity Services Divisions (ESD), Wangdue	BPC
		Vesraj Bhujel	Manager	Rural Electrification Department (RECD) Samtse	BPC
		Sangay Tenzin	Manager	Electricity Services Divisions (ESD), Dagana	BPC
		Ghana Shyam Tamang	Manager	P&RD, Distribution & Customer Services Department(DCSD), Thimphu	BPC
		Kinzang Lhamo	Engineer	Engineering & Design Services Division (EDCD), Thimphu	BPC
		Narapati Sharma	Sr. Engineer	Energy Management (EM) and Customer Care Department(CCD)	BPC
		Sonam Dendup	Engineer	Information Technology Department (ITD), Thimphu	BPC
		Tshering Choden	Manager	HRDD, Human Resource & Administration Department (HRAD, Thimphu	BPC
2013	2013/11/11 - 2013/11/22	2nd Datch counterpart training in Japan			
		Sangay Tenzin	Senior Manager	Operation and Maintenance Division, DCSD, Thimphu	BPC
		Dechen Dema	Senior Manager	Urban Electrification Division, DCSD, Thimphu	BPC
		Tashi Lhamo	Deputy Manager	Human Resources and Administration Department	BPC
		Sandeep Rai	Manager	Energy Management & Customer Care Division, DCSD, Thimphu	BPC
		Ujjwal Deep Dahal	Senior Manager	National Load Dispatching Center, Transmission Wing, Thimphu	BPC
		Phurba	Senior Supervisor	Electricity Supply Division (ESD) Tsirang, DCSD, Tsirang	BPC
		Nidup	Engineer	Engineering Design and Contracts Department (EDCD), Thimphu	BPC
		Nidup Dorji	Senior Supervisor	ESD Thimphu, DCSD, Thimphu	BPC
		Pema Wangchuk	Assistant Manager	Engineering & Design Services Division (EDCD), Thimphu	BPC
		Sonam Phuntsho	Engineer	Central Maintenance & Training Division, DCSD, Begana	BPC
		Kezang Lhazom	Senior Manager	Civil Works Division, DCSD, Thimphu	BPC
		Pasang	Engineer	Distribution & Customer Services Department (DCSD), Thimphu	BPC



## 添付資料 4

本邦スタディーツアー

受け入れ実績



**The Study Tour in Japan**

FY	Period	Name of Participants	Designation	Office address	Organization
2013	2013/10/21	Gem Tshering	Director	Transmission Wing, and Human Resources and Administration Department	BPC
	-	Sonam Tobjey	Chief Financial Officer	Finance and Accounts Services	BPC
	2013/10/15	Mewang Gyeltshen	Chief Engineer	Alternate Energy Division, Department of Renewable Energy	MOEA



添付資料 5  
現地業務費実績



精算金額内訳書(第1年次)

精算金額	118,021,050 円
I 直接費	61,143,000 円
1 直接経費	36,499,000 円
(1) 契約に含まれる旅費(航空賃)	22,284,000 円
(2) 契約に含まれる旅費(その他)	10,417,000 円
(3) 一般業務費(研修・管理以外)	2,294,000 円
(4) 会議費	559,000 円
(5) 契約に含まれる国別研修	945,000 円
2 直接人件費	24,644,000 円
II 間接費	51,258,000 円
1 諸経費	29,572,000 円
2 技術経費	21,686,000 円
III 小計	112,401,000 円
消費税及び地方消費税の合計金額(小計の5%)	5,620,050 円
IV 合計	<u>118,021,050 円</u>

契約金額内訳書(第2年次)

契約金額	26,867,160 円
I 業務原価	20,103,000 円
1 直接経費	8,168,000 円
(1) 旅費(航空賃)	5,609,000 円
(2) 旅費(日当・宿泊料等、特別手当)	1,580,000 円
(3) 一般業務費	669,000 円
(4) 成果品作成費	299,000 円
(5) 機材費	11,000 円
2 直接人件費	5,425,000 円
3 その他原価	6,510,000 円
II 一般管理費等	4,774,000 円
III 小計	24,877,000 円
消費税及び地方消費税の合計金額(小計の8%)	1,990,160 円
IV 合計	<u>26,867,160 円</u>

## 添付資料 6

### プロジェクトの計画と実績



## Plan and Result of the Project

Stage	Project Plan		Project Result																	
	Contents	Detailed Contents	Survey											C/P Training	Third Country Survey	Outputs				
			1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th			BPC	JICA Expert			
TOR-1 Preparation	1-1.Prepare Work Plan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>															Work plan (1st Term)	
	1-2.Baseline survey	(a) Review outcomes and issues of the PI activities done in Phase 1	<input type="checkbox"/>																	Survey Report
		(b) Rural power supply (BPC's strategy, Human resources, Assistance from other donors)	<input type="checkbox"/>													Survey Report				
		(c) Improvement measures in the capability of distribution O&M		<input type="checkbox"/>																O&M manual, Pocket size O&M manual
		(d) O&M manual for rural power supply		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														O&M manual, Pocket size O&M manual
	(e) Training center (Training results, training equipment/facilities)		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>													CMTD up graduation concept paper (draft) CMTD training contents (draft) Training Policy & Guideline (draft)	
TOR-2 Implementation	2-1. Enhancement of capacity to handle areas identified under PI activities for rural power supply	(a) Establishment of implementation system for PI activity	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>														
		(b) Support for selecting proper pilot project	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												PI Activities Final Presentation
		(c) Support for implementation of pilot project & monitoring progress	<input type="checkbox"/>																	
	2-2. Prepare O&M manual for rural power supply	(a) Identify target and form of O&M manual		<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
		(b) Support for revising O&M manual		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								O&M manual Pocket size O&M manual
		(c) Support for utilization and familiarization of O&M manual		<input type="checkbox"/>																
	2-3. Upgrade of training capacity of CMTD, Begana, in distribution O&M	(a) Support to create the proposal on the upgrade of CMTD, Begana, prepared by BPC		<input type="checkbox"/>									Upgradation of CMTD							
(b) Support for upgrade of CMTD, Begana			<input type="checkbox"/>																	
2-4.Counterpart Training	(a) Implementation of counterpart training in Japan																<input type="checkbox"/>		C/P Training Report	
2-5.Third Country Survey	(a) Implementation of third Country survey																<input type="checkbox"/>		Third Country Survey Reports	
TOR-3 Monitoring	3-1. Visit and Monitor the pilot project					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						Progress Report, Project Completion Report	
	3-2. Visit ESDs and Monitor utilization of O&M manual									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						Progress Report, Project Completion Report	
	3-3. Monitor upgrade of CMTD, Begana					<input type="checkbox"/>							Progress Report, Project Completion Report							



添付資料 7  
JCC の議事録



## Minute of Meeting for First JCC meeting

**Minutes of Meetings**  
of  
**the first Joint Coordinating Committee (JCC) meeting**  
on  
**JICA Technical Cooperation Project for**  
**Improvement of Efficiency for Rural Power Supply - Phase II (JICA TCP-II)**

The first Joint Coordinating Committee (JCC) meeting on the JICA funded Technical Cooperation Project for Improvement of Efficiency for Rural Power Supply - Phase II (JICA TCP-II) was held on 15<sup>th</sup> May 2012, at Hotel Migmar, Olakha, Thimphu, Bhutan. The meeting was chaired by Mr. Karma Tshering, Director of Renewable Energy Department (DRE), Ministry of Economic Affairs (MOEA), Royal Government of Bhutan (RGOB), Thimphu. The members present were the JCC members mentioned in appendix-I:

Mr. Norbu Tshering, Manager of O&M Division under DCSD, BPC and Project Manager of JICA TCP-II; welcomed the Chairman, the representative from JICA Bhutan Office & GNH Commission, Dasho MD of BPC, Director - TW & HRAD of BPC, the JICA Project team and all other JCC members to the meeting. He briefed on the overview of the progress made in the project since its inception in March 2012. He then offered the floor to the chairman to address the meeting.

The chairman welcomed all the JCC members to the meeting and thanked JICA for hosting the 1<sup>st</sup> JCC meeting. He expressed his hope that the Bhutan Power Corporation Limited (BPC) shall gain a lot from this project through the generosity of JICA and the keen interest & tireless efforts of the concerned JICA experts and the BPC Project Team, especially in the following area.

- Enhance the Efficiency & Reliability of Power Supply in the Rural Area.
- Set up CMTD as the Centre of Excellence for training in T&D systems.
- Solve the major issues being faced by BPC in Distribution System through the five themes that are indentified for PI solving Activity and the Pilot project that shall be implemented as a result of the study.
- Come up with a practically applicable Distribution O&M Manual.

Further, the chairman said that the diplomatic relation between the Japan and Bhutan could be further enhanced through this project.

The Chairman requested members for their own introduction to know each other more for better understanding & cooperation. After the introduction session, the Chairman in consultation with the JCC members endorsed the composition of JCC members, as mentioned in Appendix-I.

The bottom of the page features several handwritten signatures and initials in blue and black ink. From left to right, there is a scribbled signature, the initials 'F&T', a large circular signature, and another signature.

Mr. Noboru Seki, Project Leader, JICA TA Team, made a detail presentation on the project, which is enclosed as Appendix-II for reference. The chairman thanked Mr. Seki for the comprehensive presentation on the project and opened floor for deliberation. Accordingly, the members deliberated on the presentation made and in particular raised the following issues that were clarified accordingly by JICA/BPC.

SI #	Query/Suggestions made	Clarification/Decision made
1	What could be the reason for the negative energy loss in case of Lhuentse? Does it mean that the customers are over charged?	BPC/JICA clarified that this is a strange data and the real reason is not yet known. That is why Lhuentse has been chosen for the Technical Loss study through the PI solving Activity.
2	What kind of training will be conducted at CMTD and at what level?	BPC clarified that CMTD was established to meet the in-house training needs of BPC in T&D to enhance the efficiency of BPC's technical staff. This is mostly targeted for the Technician level or lineman of BPC. Currently, establishment of CMTD itself is under BPC's scope, and JICA is only to verify the current condition, in terms of facilities, equipment, human resources, courses and etc., and to make necessary recommendations based on the BPC's proposals. Lastly, with the request by BPC, JICA will, with the initiative of BPC, provide necessary recommendations to the roadmaps (to be drafted by BPC) to enhance CMTD.
3	It was suggested that BPC may take over one of the VTIs (like VTI Khuruthang) as proposed by MOLHR to increase the institutional Training Area of BPC instead of building additional infrastructures at the present location of CMTD which has a limited Land Area.	BPC's training is mostly related to T&D specialized for BPC's needs and generalizing the same to the curriculum of VTIs will not meet the need of BPC. Since, CMTD has a limited land area for building further infrastructures; BPC has the plan to set up a training centre at Jigmiling / Gelephu.
4	Will JICA fund the purchase of equipments/tools that are required to be purchased as a result of the PI solving activity & the recommendations thereof?	JICA clarified that the purchase of equipments/tools as a result of PI solving activity is not covered under the scope of the project. What is actually agreed within this project is that BPC shall fund to implement the Pilot Projects as recommended through this project. However, JICA Bhutan Office shall put up the case to JICA Head Office in Japan for consideration only if the case seems crucial.

SI #	Query/Suggestions made	Clarification/Decision made
5	A member from DRE, RGOB, pointed out that the respective members of each PI Solving Theme have to really work hard to achieve the objectives of the assigned PI Theme. So, the RGOB/BPC shall be grateful if JICA could finance a study tour/training for the teams in Japan or any other alternative country as an incentive for the PI Solving task force members.	JICA clarified that the Project scope requires BPC to implement the work that shall come out as an outcome of the identified PI Solving Activities. Further, from a Japanese perspective, if a person or a group's recommendation / idea is accepted for implementation in an organization, that itself is already an incentive for the concerned person or a group. Therefore, additional trainings, for incentive purpose, seems not necessary. Lastly, JICA has been annually providing trainings for relevant and responsible personnel in both BPC and the Ministry, which in relation to this Project, through its group training scheme; therefore, JICA will pursue the same for this year.
6	What is the difference between the PI Activities carried out in JICA TCP-I & that are covered under this Project (JICA TCP-II)?	<p>BPC &amp; JICA Clarified that :</p> <p>In JICA TCP-I, the individual members selected by GMs of BPC chose the PI Solving activity Theme and presented their report to the BPC Management and JICA.</p> <p>In JICA TCP-II, the theme for the PI solving activity was decided by BPC Management based on the real needs and the concerned task forces members to work on the identified theme was also nominated by BPC Management based on the competence of the members and relevance to the chosen theme. Thus, the recommendations reported through the PI solving activity shall be implemented by BPC with the technical assistance of JICA for enhancing the functions of BPC in rural Power Supply. The same task force members shall also be asked to train other BPC members on PI solving Activity in the future. Thus the PI Solving methodology introduced by JICA shall be extensively used in the future in BPC.</p>
7	The members informed JICA that they need some time to review the work plan report which was received by them only on the meeting day.	The TA Team requested to the JCC members to submit their respective comments for the "Work Plan Report (draft)" as Appendix-III by the end of May and the JCC members agreed.

The meeting ended with the closing address by Dasho MD of BPC. He thanked the Chair person, the Representative from GNH Commission & JICA Bhutan Office, and the JICA Project experts and other JCC members from DRE & BPC for their time & active participation in attending the meeting. He also thanked JICA for hosting the meeting. Lastly, we wished & urged that the objectives of the project be met in time, and the recommendations of the PI Solving activity be implemented within the project.



Mr. Noboru Seki  
Project Leader  
JICA TA Team



Mr. Kunihiro Shiraishi  
Project Formulation Advisor  
JICA Bhutan Office



Dasho Bharat Tamang  
Managing Director  
Bhutan Power Co. Ltd.



Mr. Karma Tshering  
Director of Department of Renewable Energy  
Ministry of Economic Affairs

**APPENDIX-I**

**JICA Technical Cooperation Project for Improvement of Efficiency for Rural Power Supply-Phase II (JICA TCP-II)**  
**Joint Coordinating Committee (JCC) Members**

**Bhutanese side**

SI #	Name & Designation	Role in the JICA Project
1	Mr. Karma Tshering, Director-DRE,MOEA	Chairperson
2	Mr. Rinchen Wangdi, Head of Development Cooperation Division, GNH Commission	Representative from GNH Commission
3	Dasho Bharat Tamang, Managing Director	Policy Advisor to BPC & JICA Team
4	Mr. Gem Tshering, Director-TW,BPC	
5	Mr. Mewang Gyeltshen, Chief Engineer, Alternative Energy Division, DRE,MOEA	
6	Mr. Norbu Tshering, General Manager-DCSD, BPC	Project Director
7	Mr. Subash Rai, Offtg. General Manager-HRAD, BPC	Project Coordinator
8	Mr. Yeshe Dorji, Manager-MD Office, BPC	
9	Mr. Norbu Tshering, Sr. Engineer, DCSD, BPC	Project Manager
10	Mr. Drukchu Dorji-Offtg. GM RED, BPC	Project Member
11	Mr. Tilak Sunwar, Project Manager, Rural Electrification, PCD,DRE,MOEA	Project Member
12	Mr. Ghana Shyam Tamang, Sr. Engineer, DCSD,BPC	Counterpart Engineer-O&M Manual
13	Mr. Tshewang Rinzin, Manager-CMTD, BPC	Coordinator, up- gradation of the training capacity of CMTD, Begana.
14	Ms. Tshering Choden, Manager –HRDD, HRAD, BPC	

**Japanese side**

SI #	Name & Agency	Role in the JICA Project
1	Mr. Tomoki Nitta, Chief Representative, JICA Bhutan Office, Thimphu	Representative from JICA Bhutan Office, Thimphu
2	Mr. Kunihiko Shiraishi, Project Formulation Advisor, JICA Bhutan Office, Thimphu	Representative from JICA Bhutan Office, Thimphu
3	Ms. Kuri Orui, JICA	JICA long-term expert (Project Coordination & Facilitation)
<b>JICA Short-term experts</b>		
4	Mr. Noboru Seki, JICA / TEPCO	Project Leader / PI Expert
5	Mr. Toshiya Minejima, JICA / TEPCO	Distribution Planning
6	Mr. Junichi Ohishi, JICA / TEPCO	Distribution O&M
7	Mr. Eiichi Arakawa, JICA / TEPCO	Distribution O&M Manual
8	Mr. Keiichi Fujitani, JICA / TEPCO	Training Planning
9	Mr. Akihiro Hayashi, JICA / TEPCO	Training Equipment / Facility



## Minute of Meeting for Second JCC meeting

**Minutes of Meetings  
of  
the second Joint Coordinating Committee (JCC) meeting  
on  
JICA Technical Cooperation Project for  
Improvement of Efficiency for Rural Power Supply - Phase II (JICA TCP-II)**

The second Joint Coordinating Committee (JCC) meeting on the JICA funded Technical Cooperation Project for Improvement of Efficiency for Rural Power Supply - Phase II (JICA TCP-II) was held on 14<sup>th</sup> May 2013, at Hotel Kisa, Thimphu, Bhutan. The meeting was chaired by Dasho Bharat Tamang, MD of BPC. The members present were the JCC members mentioned in appendix-I:

The chairman welcomed the representative from JICA Bhutan Office, JICA/TEPCO expert from Japan, GNH Commission and from Department of Renewable Energy (DRE). The Chairman requested members for their own introduction to know each other more for better understanding & cooperation. After the introduction session, the Chairman offered the floor to the Mr. Noboru Seki, Project Leader, JICA TA Team for presentation on the progress of the project, which is enclosed as Appendix-II for reference

After the presentation by Mr. Noboru Seki, the members deliberated on the presentation made and in particular raised the following issues that were clarified accordingly by JICA/BPC.

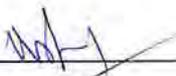
SI #	Query/Suggestions made	Clarification/Decision made
1	The members inquired whether the PI activities have solved any problem or not? And if so whether they are documented or not.	BPC/JICA clarified that earlier activities are all documented and is helping in solving problems. Some of the earlier PI team leader present during the meeting briefed the members on the progress of earlier PI activity and how through PI activity, the issues was resolved, e.g. relay coordination, loss calculation. The chairman pointed out that in the next JCC meeting, BPC/JICA should report the status of PI activity with facts and figures, including the failure.
2	Some members raised the issue on the counterpart training in Japan; Whether the training is required/useful? What is the purpose? After training in Japan, how can the expertise skills be continued?	BPC/JICA clarified that after returning from Japan, the trainees become advisor or instructor for PI team members. It was also agreed that, henceforth, counterpart trainees shall submit the report to BPC and make presentation to BPC management after returning from Japan.

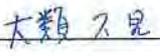
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

3.	Some members raised the question on transparency in selecting team members in third country survey ? and inquired to clarify issues and to prepare a plan before visiting the third countries.	BPC/JICA clarified that all members of the PI team 2013 shall get the opportunity for the third country survey. BPC/JICA shall submit Terms of Reference for 3 <sup>rd</sup> country training. Once the JICA Headquarters approves the third country survey, JICA TCP-II will send the PI team members to the third countries accordingly.
4.	The members also discussed at length on the mini/micro hydel needs. Whether to continue to maintain the present mini/micro hydel, most of which are more than 27 years old	MD, BPC requested JICA, if they could carry out the study on it, or carry out as part of PI activity.
5.	The member raised the question on CMTD whether it is really necessary to separate the maintenance function from the training function and transfer to to other place though it is costly.	BPC clarified that it is difficult to manage trainings while maintaining transformers in the same venue, hence, separation is required. Begana will be the training center and Gelephu will the maintenance division as better access for transporting transformers from all over the country and procuring spare parts from India.

The meeting ended with the closing address by Dasho MD of BPC. He thanked JICA project office in Bhutan, JICA project experts, GNH commission and DRE for the full support rendered to BPC. The chairman informed that with electricity networks covering almost all parts of Bhutan, the next step of challenges would be in providing reliable power supply, especially in remote corners of Bhutan. He assured that BPC need to try its best to provide the reliable power supply and stress that training is one of the core component in providing the reliable power supply. He also thanked JICA for hosting the meeting.

  
 \_\_\_\_\_  
 Mr. Norbu Tshering  
 JICA Project Director  
 General Manager of DCSD  
 Bhutan Power Corporation. Ltd

  
 \_\_\_\_\_  
 Ms. Kuri Orui  
 JICA Long-term Expert  
 Coordination and Facilitation  
 JICA TCP-II

Endorsed by  
  
 \_\_\_\_\_  
 Dasho Bharat Tamang  
 Managing Director  
 Bhutan Power Corporation. Ltd

## Minute of Meeting for Third JCC meeting

**Minutes of Meeting**  
**Third Joint Co-ordination Committee Meeting**  
**JICA Technical Cooperation Project for Improvement of Efficiency for Rural Power**  
**Supply - Phase II (JICA TCP II)**

---

<i>Date</i>	:	22 January, 2014
<i>Time</i>	:	15:30 – 17:30 BST
<i>Venue</i>	:	Hotel Phuntsho Pelri, Thimphu.
<i>Attendees</i>	:	As enclosed – <i>Appendix I</i>

---

The third Joint Co-ordination Committee Meeting (JCC) for the JICA TCP-II was held at hotel Phuntsho Pelri on dated 22.01.2014. The meeting was chaired by the DASHO BHARAT TAMANG, Managing Director, BPC and attended by the JCC members, and PI Solving task force members as attached on *Appendix – I*.

The Chairman BPC welcomed the JCC members to the meeting and thanked JICA for their selfless support to BPC focusing on solving the issues that BPC faced in its day-to-day activities. He recapitulated that even though the PI activities might come to an end, nevertheless BPC will continue seeking assistance and guidance from the JICA/TEPCO for any other Priority Issue activities in future. He also said that the meeting mainly focuses to sort out any issues related to the PI activities and then offered the floor to the JICA Project Leader for his presentation.

The JICA project leader presented the overall structure of the TCP-II Project from the objective, policy, suggestions, overall schedule and future PI activities. He said that although the PI activities might come to an end by the June 2014 but BPC should never hesitate to seek guidance and assistance at any time from JICA/TEPCO. In addition JICA TA team requested BPC with the following points;

- ✓ To increase the manpower for protection and coordination system
- ✓ To effectively install ARCBs at proper places
- ✓ Collect outage data using new format and set target accordingly
- ✓ Set loss targets for all ESDs considering the pilot project results
- ✓ To clarify ToR for multitask and village electrician
- ✓ Draw road map for GIS system
- ✓ Study ownership of mini/micro hydro power plants
- ✓ Clarify usage of distribution data and
- ✓ Identify training policy (HR master plan)

He also recommended the following themes for PI activities in the future;

1. Grounding (to keep earth resistance below specified value)
2. Fault locating on overhead line
3. Continuous activities of ongoing PI activities
4. Monitoring of past PI activities

On this, the MD BPC pointed out that BPC has severe earthing problem right upto the individual

households and have been suggesting the members to do some research and find out some alternatives as to how to improve the system. He reiterated that only presentation all the times won't help solving the issues and activities should be put into action rather than just remaining on paper. He asked the JICA/TEPCO experts to suggest some in-house improvement on the earthing system. On this, the experts shared their experience on earthing system in TEPCO such as having parallel earth connections between MV and LV on the composite lines. However, they suggested that it would not be possible for BPC as BPC distribution lines are not composite in nature and therefore, their suggestions may be taken as food for thought.

### ***1. Mini/micro hydro power plants***

Mr. Mewang Gyeltshen, Chief Engineer, Alternate Energy Division DRE, MoEA asked about the status of the mini/micro hydro power plants under BPC. The Chairman eminded that in the recent directives from DHI, BPC has been asked to come up with the exit strategy of Mini/Micro hydro plants stating that BPC's main mandate is transmission and distribution of electricity and that operation and maintenance of such plants shall be handed over to the relevant agency. The Chairman informed the floor that he appraised DHI on the studies carried out by the team and shall accordingly make exit proposal. However, some members also pointed out that most of the Mini/Micro plants in BPC have lived their economic life and continuing with the operation and maintenance of such plants does not see any major issue as long as the plants are sustainable and capable of providing energy security in the event of grid failure (best example is Thimphu mini hydro power plant).

Further, the chairman advised the team to consult BEA and DRE for their opinion. He also opined that handing over of such plants to local community could be one option as well. But then due to connection of the existing mini/micro catered villages such as Kikhar and Tangsibji to grid, the communities don't want to take over the responsibilities and charges. However, BPC has already incorporated the R&M cost and asset value in the present tariff revision and thereby BPC shall continue to operate the mini/micro hydro power plants till June 2016 and thereafter a proposal will be submitted to the BPC shareholder. Meanwhile, the DRE requested the BPC to keep them informed of any new developments with the mini/micro hydro power plants.

Director Transmission Wing, BPC said that mini/micro hydro power plants will play a vital role in the distribution network in the event transmission and distribution unbundles at any time in future, and therefore it will be wise for BPC to operate the plants taking into account of such situation.

### ***2. Reliability indices (SAIFI/SAIDI)***

JICA experts suggested that every ESDs should start capturing the reliability indices in the new format as it is already incorporated in the PBIS 2014. On this MD, BPC suggested that every ESDs should follow the new format by issuing an executive order and nevertheless BPC is already in the process of introducing smart grid by the end of December 2014 through the BPC owned communication network.

### ***3. Geographical Information System (GIS)***

MD, BPC informed that very soon BPC will have an integrated GIS system among asset coordination, outage management system, distribution management system and smart metering which was substantiated by the Director Transmission wing that GIS should be clearly coordinated with the base map of the National Land Commission (NLC) as NLC have the country wide map.

### ***4. Closing remarks***

MD, BPC said that it is very essential to document all the PI activities so that it can be used as a future reference and guidelines which the JICA representatives felt the same. Representative from DRE thanked the JICA for their continued support to BPC and also thanked TEPCO for providing necessary advice and in doing so provided wings to BPC to fly which is entirely the responsibility of BPC as to how high it wants to fly. Further JCC members unanimously approved every plan that was presented in the meeting.

The meeting ended at 17.30 hours.

---

Dasho Bharat Tamang  
Managing Director  
Bhutan Power Corporation Ltd.

---

Mr. Noboru Seki  
Project Leader  
JICA TA Team

## Minute of Meeting for Fourth JCC meeting

**Minutes of Meeting**  
**Fourth Joint Co-ordination Committee Meeting**  
**JICA Technical Cooperation Project for Improvement of Efficiency for Rural Power Supply -**  
**Phase II (JICA TCP-II), BPC, Bhutan.**

---

<i>Date</i>	:	16 July, 2014
<i>Time</i>	:	03:30 – 06:15 BST
<i>Venue</i>	:	Hotel Taj Tashi, Thimphu, Bhutan.
<i>Attendees</i>	:	As enclosed

---

The last or the fourth Joint Co-ordination Committee Meeting (JCC) for the JICA TCP-II was held at hotel Taj Tashi, Thimphu, on 16<sup>th</sup> July 2014. The meeting was chaired by Dasho Bharat Tamang, Managing Director of BPC and attended by the JCC members, and the team leader of the respective PI Solving task force members.

The Chairman welcomed the JCC members and other members to the meeting and thanked JICA for their overwhelming support to BPC focusing on solving the issues that BPC faced in its routine works. He reiterated that the PI activities with assistance from JICA might exit shortly, nevertheless BPC will continue identifying issues and solve with the guidance and experience gained so far by the taskforce members. He also said that the project meeting mainly focuses to sort out any concerns related to the PI activities and then offered the floor to the JICA Project Leader for his presentation.

The JICA project leader presented the overall progress of the TCP- II Project right from the objective, policy, suggestions, overall schedule and recommendations for future PI activities. He also recommended that BPC should never feel that the PI activities have already been terminated and then discontinue solving issues, rather BPC should strengthen its capacity to solve any issues and continue moving forward. In addition JICA TA team requested BPC with the following points;

1. To increase the number of Engineers/staff for protection and coordination system,
2. To effectively install ARCBs at proper places by using real working data,
3. To collect outage data by using new format (section wise outage record) at all ESDs and set the target considering the result ,
4. To set the loss target of all ESDs using the Numerical Calculation Method (NCM). Other alternative like the use of MiPower/PSS Adapt may also be explored,
5. To identify efficient MBC system (from company side and customer side),
6. a. To propose appropriate asset level for each ESD and to establish asset allocation system ,  
b. To decide area demarcation of SC and VEEET,
7. To clarify the policy of outsourcing to VEEET. To implement as per the roadmap,
8. To find out root cause of Phobjikha line (ABC cable) outage and to implement effective remedial measure,
9. To review and finalize the road map of Geographic Information System (GIS) in BPC. To tie-up with PEA/MEA for consultation regarding GIS as these utilities have reached advance stage in the deployment of GIS to manage the system,
10. To study ownership of micro hydels, and
11. To clarify the objectives of DT metering (to collect what kind of data and how to use these data etc.),

He also elaborated on future issues and activities such as:

1. Grounding (to keep earth resistance below specified value),
2. Fault locating on overhead line,
3. Continuous activities of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> PI activities and,
4. Monitoring of past PI activities,

On this, the Chief Engineer, DRE has pointed out that the finding PI activity is appreciated but getting resources to put the findings into action might be cumbersome due to shortage of resources.

The chairman pointed out that the task force members should come out with standard guidelines on how to solve PI activities in the future, who should be the resource persons and how to train in the absence of JICA experts. The JICA team leader responded that the preparation of guidelines is underway and most probably will be distributed to the concerned departments and divisions by the end of July 2014. However, on the PI Activity part, the middle level managers should be engaged who are the bridge between the top level & bottom level management in the company.

With the above notes, the following points have been discussed:

Issues discussed	Decisions made
Future advisors and experts and identifying the PI activities	Respective heads of departments to lead the PI activities concerning their department and BPC shall provide incentive to task force members like meritorious promotions, cash awards, study tour/training, etc.  Identification of PI issues will be done before budgeting for the financial year so as to approve budget for any PI activities. However, the plans should be materialized if approved to give concrete results.
Issues related to Metering, Billing & Collection:  Feasibility of three monthly billing, advance billing and B-wallet system	GM DCSD informed that three monthly billing is authorized as per the distribution codes and for this the task force members have already conducted a feasibility study at Tsirang with overwhelming results and therefore it will be implemented by the end of 2014?. However, this will be targeted only for rural customers.
Approval for up gradation of CMTD Begana	The up gradation of the training facilities are in full swing as per the roadmap and with the concurrence of the Management. However, the approval by the Management is still required.
Effectiveness of GIS system	Will be incorporated with the National Land Commission (NLC) base maps and accordingly implemented. EDCD shall follow up on the matter.
Cable fault Locating devices	BPC shall make best use of the costly equipment and purchase additional ones for the relevant ESDs/RCOs.

JICA PI Project Exit from BPC	<p>JICA Chief Representative reiterated that BPC should solve the PI activities on its own.</p> <p>However, certain critical issues may be referred to JICA Bhutan Office for their review and or assistance in terms of purchase of equipment, resource person, etc. in the future.</p>
Resolutions by JCC members	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BPC shall sustain the PI Solving methodology brought in by JICA.</li> <li>• Carry out the ongoing PI themes with full dedication and come out with the expected result.</li> <li>• DCSD/JICA TCP-II to come up with PI solving guidelines, and working document on all PI themes that were carried out till date.</li> <li>• Each department shall come out with different PI issues with fixed implementation documents.</li> </ul>

***Closing remarks***

The JICA Chief Representative, the Representative from DRE & the GNHC appreciated the hard work done by the project team. They were happy to note that BPC now has 48 well trained Managers/Engineers who can work as advisors for sustaining the PI solving Methodology in BPC. They assured BPC any future support/cooperation on any pertinent issues and wished good luck to BPC in completing the project successfully, and in sustaining the PI solving methodology.

The chairman thanked JICA for funding the project and its team of experts from TEPCO who work tirelessly to achieve the objective of the project. Similarly he appreciated the hard work done by the BPC's project team including the PI members for really capturing the knowledge on the PI solving methodology. He also thanked JICA for inducing excellent work culture to BPC's Managers/Engineers/staff who were involved in the project. He thanked all other JCC members for their time to attend the meeting and their support given.

In particular, the chairman thanked Ms Orui Kuri san - JICA long term expert, who has been the main coordinator in making the project a success. Lastly, we urged DCSD to document all the working papers on the project for future references and implementation.

The chairman concluded the meeting at 06:15 with the word ***“BPC must continue to learn as knowledge is un-limited and will work harder as work is worship”***

---

Dasho Bharat Tamang  
 Managing Director  
 Bhutan Power Corporation Ltd.

---

Mr. Noboru Seki  
 Project Leader  
 JICA TA Team



## 添付資料 8

# PDM の指標に基づいた 成果の達成度



## Project Design Matrix (PDM)

Outputs	Indicators	Achievement
<b>Project Purpose:</b> Capacity for operation and maintenance of rural power supply is developed.	<b>1 Acceptance letter for the pilot projects is issued by the BPC management.</b>	1 Achieved. MoM signed between JICA TCP-II team & DCSD general manager to continue PI activities. As a first step, workshop for O&M Heads will be held on 28 <sup>th</sup> and 29 <sup>th</sup> July.
<b>Output 1:</b> Capacity to handle areas identified under PI activities is enhanced.	1-1 All targeted ESDs propose pilot projects	1-1 Achieved. (All PI teams proposed pilot projects) PI Theme#1-5 proposed pilot projects to the BPC management on 11th September 2012 and PI Theme#6-11 proposed on 25th September 2013.
	1-2 All targeted pilot projects are completed	1-2 Almost Achieved. All targeted pilot projects have been carried out based on the proposal. The pilot projects are underway.
	1-3 Final report of the pilot project is completed	1-3 Almost Achieved. Reports of all themes (#1-11) are completed. A PI activities manual is completed.
<b>Project Purpose:</b> Capacity for operation and maintenance of rural power supply is developed.	<b>2 O&amp;M Manual is utilized in fields/ESD of rural power supply.</b>	2 Achieved. O&M manual and Pocket size O&M manual have been utilized at fields.
<b>Output 2:</b> Operation and maintenance manual (O&M manual) is introduced for rural power supply	2-1 Revised O&M manual is completed and approved by the BPC management.	2-1 Achieved. (1) First Edition of O&M manual was published on 1 <sup>st</sup> July 2012, BPC Day, and distributed to all ESDs at the Progress Review Meeting on 30 -31 July 2012 in Thimphu. (2) Pocket size O&M manual is completed in March 2014 and distributed to all ESDs in April 2014.
	2-2 Two workshops for all ESD managers are conducted	2-2 Achieved (1) For O&M manual, one workshop for all ESDs' O&M in charge was conducted on 24th July 2012 and one workshop for all ESD managers was conducted at the Progress Review Meeting on 30 - 31 July 2012 in Thimphu. (2) For Pocket size O&M manual, workshop for all ESD managers was conducted at the Progress Review on 5-7 February 2014 and modified based on the feedbacks from ESD managers.
	2-3 Three refresher training courses for technicians are conducted	2-3 Achieved (1) For O&M manual, 8 batches of the refresher training courses for technicians were conducted on 21st & 29th July, 4th, 11th, 18 <sup>th</sup> & 25th August, 1st and 5th September 2012 at CMTD, Begana.

		(2) Pocket size O&M manual was introduced at the refresher training course in March 2014 and at VEEET training in May 2014.
<b>Project Purpose:</b> Capacity for operation and maintenance of rural power supply is developed.	<b>3 Upgraded CMTD, Begana is utilized for delivering trainings to technicians for rural power supply</b>	3 Achieved. Up-gradation of CTMD is in process based on the roadmap and is being utilized for trainings.
<b>Output 3:</b> Training capacity of Central Maintenance and Training Division (CMTD), Begana in distribution operation and maintenance is upgraded	3-1 Up-gradation of CMTD, Begana is completed as per the implementation plan	3-1 Almost Achieved. The implementation plan including roadmap was prepared in January 2014 and presented at the third JCC on 22 January 2014 and got consensus among the BPC management. The necessary training equipment and facilities for the up-gradation of CMTD have been purchased and installed based on the plan.

\*Theme#1: Protection Coordination, Theme#2:Standard/Guideline on Installation of Fault Locating and Switching Devices/Equipments in MV Distribution System, Theme#3: Calculation Methodology for Correct Reliability Indices from Customer View Point, Theme#4: To Identify Real Technical Loss of Distribution System, Theme#5: Improvement of Billing and Collection System in Rural Areas, Theme#6: Study on existing manpower and management of existing facilities under DCSD, Theme#7: Study on metering, billing, collection procedures, process and technologies and prepare a road map for implementation including cost benefit analysis, Theme#8: Fault Locating and Rectification of Arial Bundle Conductor (ABC) and Under Ground (UG) cables, Theme#9: Effective utilization of GIS, Theme#10: Study on sustainability and effective usage of existing Mini/Micro Hydels of BPC, Theme#11: Study of Distribution Transformer (DT) metering

## 添付資料 9

### BPC の将来計画に関する議事録



**Minutes of Meeting**  
**PI Solving Activities – meeting for BPC future plan**  
**JICA Technical Cooperation Project (TCP II)**  
**Improvement of Efficiency for Rural Power Supply - Phase II**

---

*Date* : July 16, 2014  
*Time* : 10:00 – 11:00  
*Venue* : Office of the General Manager, BPC Head Office, Thimphu.

---

The JICA Technical Assistance Team (hereafter referred to as “the TA Team”) conducted the 11<sup>th</sup> Mission for The Project on Improvement of Efficiency for Rural Power Supply - Phase II (hereafter referred to as “the Project”) from July 9<sup>th</sup>, 2014 to July 19<sup>th</sup>, 2014.

During this mission, discussions and confirmation were conducted in a friendly and cordial atmosphere between the Bhutan Power Corporation Ltd. (hereafter referred to as “BPC”) and the TA Team. The main items that were discussed and confirmed are summarized below.

**Future Plan after the Project**

The TA Team reported the overall progress and activities carried out of this Project to BPC and requested following future plan that BPC will conduct after the Project. BPC and the TA Team exchanged opinions of both sides and agreed on the following future plan.

1. Enhancement of capacity to handle areas identified under PI activities.

BPC will continue the issue solving activities such as PI activities in order to solve the problem in BPC using this project experience.

2. Revision of the O&M Manual for Power Distribution System

BPC will timely revise the O&M manuals and incorporate necessary new manuals.

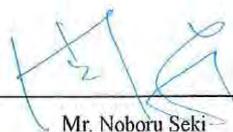
3. Upgrading the training capacity of the BPC training center at CMTD Begana for Power Distribution System.

BPC will continue with the progress as per the roadmap for upgradation of CMTD, Begana.



---

Mr. Norbu Tshering  
General Manager, DCSD, BPC  
Project Director, JICA TCP - II



---

Mr. Noboru Seki  
Project Leader  
JICA TCP - II



添付資料 10

Workshop Presentation



# Presentation Materials of first Workshop

## Introduction of TEPCO's Power Distribution Network System

### Introduction of TEPCO's Power Distribution Network System

15 May, 2012

Tokyo Electric Power  
Tokyo Electric Power Services



Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 1. Our Features

Japanese power utilities have established

- **Low Network Losses**  
(less than 5%: T&D)
- **High Reliability**  
(SAIDI= 2minutes/customer)
- **Efficient Workforce Management**

based on Smart Grid Technologies.

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 2. Japanese Power Utilities



Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

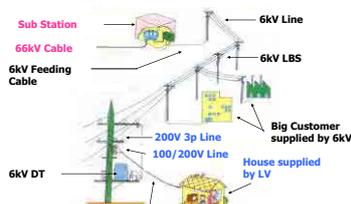
### 3. TEPCO's Service Area



	TEPCO	All Japan	TEPCO's share
Peak Demand	64.3GW	182.4GW	35%
Sales	289TWh	889TWh	33%

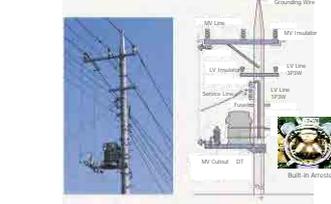
Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 4. TEPCO's Distribution Network (OH)



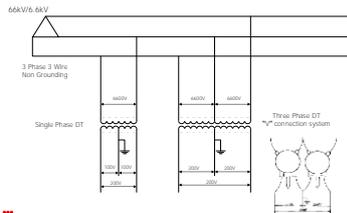
Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 5. Distribution Facilities (OH)



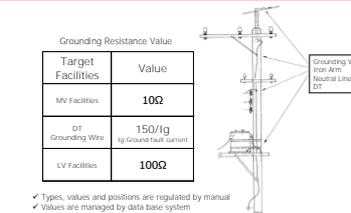
Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 6. Distribution System



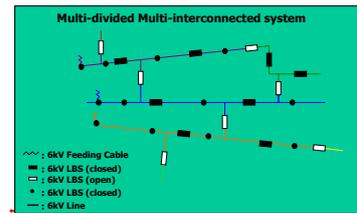
Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 7. Distribution Grounding



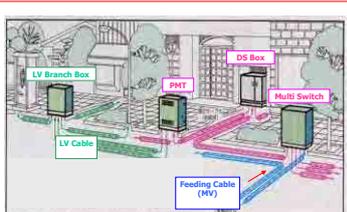
Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 8. Configuration of DA (OH)



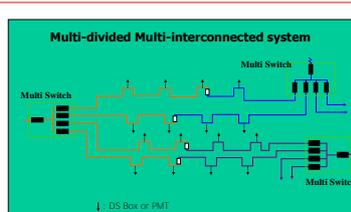
Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 9. TEPCO's Distribution Network (UG)



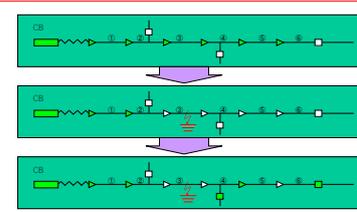
Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 10. Configuration of DA (UG)



Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 11. Switching Operation with DA (OH)



Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 12. Equipments of DA (OH)



Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 13. Equipments of DA (UG)

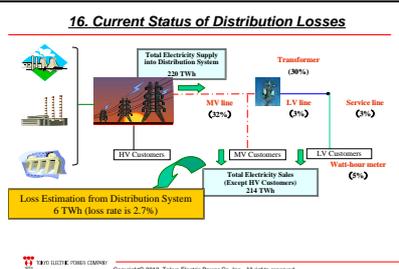
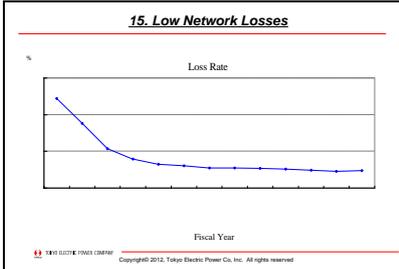


Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 14. Assets for Distribution Network

Facilities	Numbers/Length
Utility Poles	6 Mil.
DTs	2 Mil.
LBS	0.5 Mil.
Wires	1 Mil. km
Service Lines	20 Mil.

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.



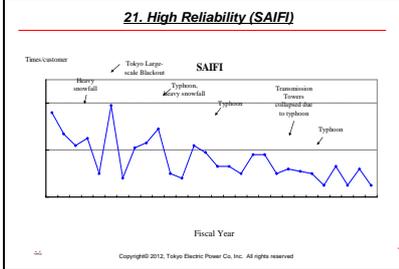
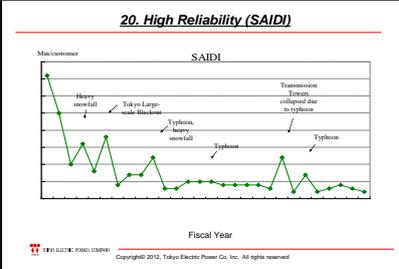
- ### 17. Methodology for Loss-Reduction
1. Macroscopic Approach (Improving Network)
- \* Re-balancing the Phase Currents
  - \* Reactive Power Flow Control
  - \* By-passing Low-Load Transformer
- Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

- ### 18. Methodology for Loss-Reduction
2. Microscopic Approach (Improving Equipments)
- <DT> Low-loss DT (Silicon Steel Core) **AMT**
  - <LBS> LBS with Energy-saving Control Circuit
  - <Meter> Smart Meter
- Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

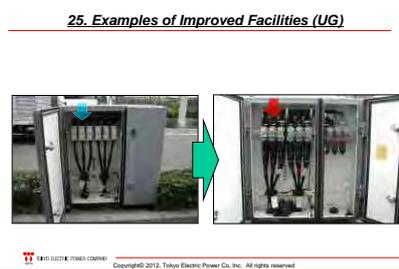
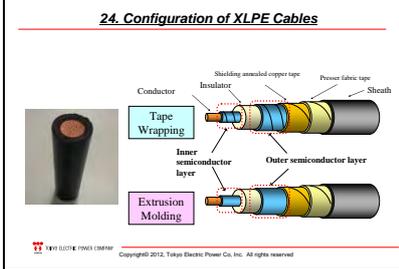
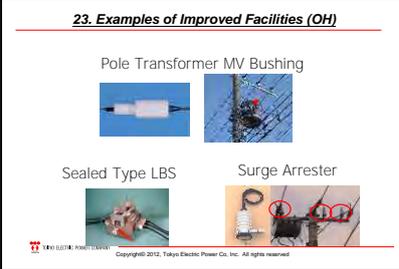
### 19. General Info about AMT

Less No-load Losses – about one-third as compared with Conventional DT  
Tend to be larger, heavier and more noisy

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.



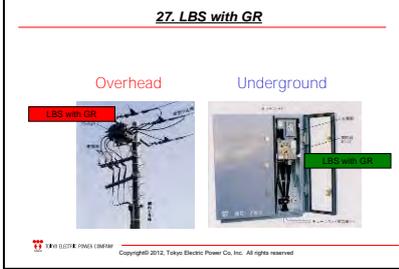
- ### 22. Approach to raise the Reliability
- Improvement of distribution equipment
    - Overhead
    - Underground
  - Lightning protection system
  - Measures for consumers' facilities
  - Smart Grids (DA & AMI)
- Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.



### 26. Overview of Lightning Protection System

	Purpose	Method	Effect
Lightning Protection Measures	Protection of the distribution system	Overhead earth wire	Overcharge suppression
	Distribution system	Surge arrester	Prevention of distribution line lightning damage
	Insulated wire	Discharge clamp	Overcharge suppression
	Transformer	Surge arrester built-in equipment	Prevention against leakage of distribution lines
	Switch	Surge arrester-integrated switch	Overcharge suppression
			Breakage of Power Cable

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.



### 28. Applicability of Distribution Technology

	Reliability Improvement			Transmission	
	Fault Frequency	Restoration Time	Fault Point Elimination	Reduced Loss	Non-technical Loss
Machinery Upgrade	+				
T&D System Optimization	+				
Distribution Automation	+	+	+		
Smart Meter			+		
Fault Point Detecting Devices			+		
Training for Technicians			+		

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 29. Criteria for Expansion

Distribution Sub Station

Typical : 20MVA × 3Banks

Voltage Aspect	Current Aspect
none	<Normal> 110% for Each Bank 105% for Whole SS
	<N-1 Contingency> 130% for Each Bank

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

- ### 30. Criteria for Expansion
- MV Lines**
- Typical : 240sq HAI (for Backbone)  
120sq ACSR (for Branch)  
32sq ACSR (for Dead End)
- | Voltage Aspect                  |
|---------------------------------|
| Voltage Drop should not be over |
| <Normal>                        |
| 300V (Urban), 600V (Rural)      |
| <N-1 Contingency>               |
| 700V (Urban), 1,000V (Rural)    |
- Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

- ### 31. Criteria for Expansion
- MV Lines**
- Typical : 240sq HAI (for Backbone)  
120sq ACSR (for Branch)  
32sq ACSR (for Dead End)
- | Current Aspect                          |
|---|
| Peak Current should not be over         |
| <Normal>                                |
| 510A (240sq), 270A (120sq), 130A (32sq) |
| <N-1 Contingency>                       |
| 600A (240sq), 360A (120sq)              |
- Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

- ### 32. Criteria for Expansion
- Utility Poles**
- Typical : 14m Length (11-12m Top Height)  
Standard, Strengthened
- Poles are required to stand twice as strong input as designed force.**
- Stronger poles are needed when 240sq is installed in rural area where wind blows without interruption.**
- Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### 33. Criteria for Expansion

#### Distribution Transformer

Typical : 10,20,30,50kVA × 1 or 2Banks (3φ)

Voltage Aspect	Current Aspect
none	Year 1 under 80%
	Year N under 100%

### 34. Criteria for Expansion

#### LV Lines

Typical : 120sq ACSR (for single-phase 100V)  
32sq ACSR (for three-phase 200V)

Voltage Aspect
Voltage Drop should not be over 3V (single-phase 100V) 15V (three-phase 200V) Under presumption that Voltage Drop of Service Line is 3V(1P) or 5V(3P)

### 35. Criteria for Expansion

#### LV Lines

Typical : 120sq ACSR (for single-phase 100V)  
32sq ACSR (for three-phase 200V)

Current Aspect
Peak Current should not be over 270A (120sq) 130A (32sq)

### 36. Efficient Workforce Management

Electric Power Sales per Employee

Fiscal Year

### 37. Efficient Workforce Management

The planners, designers, field workers and maintenance men are **fully supported by ICT systems**

- Distribution Mapping System
- Planning Assist System
- Transaction Management System
- Navigation System for Utility Sites
- PDA equipped for Facility Patrols

### 38. Outline of Planning Assist System

### 40. Example of Plan proposed by System

### 41. Navigation System for Utility Sites

Useful guide for site work

Interlink between Vehicle NAV and Distribution Facility Position Info

In future **Outage Info** will be added

### 42. PDA equipped for Facility Patrols

Work Efficiency and Data Accuracy improved  
Furthermore Work Style might change

Uploading

Digital-Pen System is also available

Thank you for your kind attention!

TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY

## Emergency Patrol and Preventive Maintenance

### Emergency Patrol and Preventive Maintenance

May, 2012

TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY

### Introduction

### Patrol Method according to Type of Fault

After isolating Faulty Section

How to identify Faulty Point in Faulty Section?

Fault	Emergency Patrol
Grounding	Impulse Generator
Short Circuit	Visual Inspection

### Action of Maintenance Crew

### Emergency Patrol Procedure (Impulse Generator)

### Fault Point Detection by Impulse Generator

MV Line (up to 20km)

7.5 - 15 kV

Impulse Generator

87 kg

Antenna

### Impulse Generator & Antenna on Site

Antenna

Impulse Generator

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Emergency Patrol (Impulse Generator)

Section Auto. LBS  
Interconnection Auto. LBS  
Manual LBS

Open

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Emergency Patrol (Impulse Generator)

Control Center  
Close

No Current

Open

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Emergency Patrol (Impulse Generator)

Close

Open

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Examples of Fault Point

Tree Contact (Grounding Fault)

Crow Nest (Grounding Fault)

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Small Type of Impulse Generator

5 - 15 kV  
Impulse Generator  
16 kg

Antenna

Battery

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Emergency Patrol Procedure (Visual Inspection only)

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Emergency Patrol (Visual Inspection only)

Open

Visual Inspection

Control Center  
Close

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Emergency Patrol (Visual Inspection only)

Open

Visual Inspection

Visual Inspection

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Emergency Patrol (Visual Inspection only)

Control Center  
Close

Repair

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Image of Emergency Patrol

Impulse Generator

Total Length of <math>< 20\text{km}</math> (10km)

Visual Inspection only

•First Priority: Restoration of Sound Part in Faulty Section  
•Every Operation is recorded in office through mutual contact with crew

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Preparation for Fault Point Detection

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Fault Point Detection Map

Prepared for each MV feeder

Pulse Generator Setting Point (3-phase Tr.)

MV Customers

MV Customers

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### OCI: Over Current Indicator

Short Circuit Current → Turn Red

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Interruption Report

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Image of Interruption Report

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Contents of Interruption Report

- Trip Relay
- Weather condition
- Fault Occurrence Time, Arrival Time on Site, Sound Section Restoration Time, Faulty Point Detection Time and Faulty Point Repaired Time
- Switching on/off Time of CB and Isolators, with Number of affected Customers and Outage kW at each step
- First Dispatched Crew and his departure/return time
- Fault Location
- Cause of Fault
- Equipment with Defects
- etc.

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Preventive Maintenance

Copyright© 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

### Implementation Period

**Patrol**

- Visual Inspection from G.L.
- All Facilities: Once 5 Years
- Thick Vegetation: Once 1 Year
- Crowded Area: Once 2.5 Years

Urgent	1 Day	Deadline for rectification
Rapid	2 Months	
Normal	1 Year	

**Inspection**

- Close Visual Inspection (including on-pole) and Measurement
- Period: Once 1-6 Years (depending on type of Equipment and its condition)

Rectification Plan

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved. 25

### Leveling of Maintenance Quality

**Detailed description on Manual**

Equipment	Point	Criteria
Pole	Corrosion & Damage	Urgent: Collapse/Broken Rapid: Corrosion hole over 1/4 of circle Normal: Corrosion hole, peel-off, bulge
	MV Cross Arm	
Wire		
Tr		

Sample Picture on Manual Visualization Pocketbook for Patrol

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved. 26

### Patrol Management System

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved. 27

### Patrol Management System

**Mobile Terminal for Patrol**

- On-site data registration
- Upload to Patrol Management System at office

Upload

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved. 28

### Measure against Vegetation touch

Protection Tube

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved. 29

**Thank You for Your kind attention!**

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Co., Inc. All rights reserved. 30

## Countermeasures for Safety

### Countermeasures for Safety

JICA TA Team

Improvement of Efficiency for Rural Power Supply (Phase II)

Legal Notice: This document includes technical knowledge and secret information that belongs to our company and our business partners. It shall be used as disclosed in any form, printed, copied, or otherwise, without our prior written consent. THE TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY, INC.

**TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY**

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 1

### Topics

1. Safety Equipments
2. Safety Training for Freshmen
3. Other Activities for Safety

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 1

### 1. Safety Equipment

Safety Equipment

- Normal Works
- Low Voltage Line Works
- Medium Voltage Line Works

Normal Works

Safety Helmet Safety Belt / Safety Rope

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 2

### 1. Safety Equipment

Low Voltage Line Works

Low Voltage Glove Low Voltage Detector

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 3

### 1. Safety Equipment

Medium Voltage Line Works

Medium Voltage Glove Medium Voltage Boots MV Hot-Line Shoulder Pad

Hot-Line Proximity Alarm Medium Voltage Detector

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 4

### 1. Safety Equipment

Safety Rope

Safety Belt Standard Work Form

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 5

### 1. Safety Equipment

Inspection

- Daily Inspection
  - ✓ Before start working
  - ✓ Check deterioration and damages visually
- Regular Inspection
  - ✓ Every 6 months
  - ✓ Check the validity based on the standard

Example : Safety Helmet

Testing Voltage 10kV 1minute

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 6

### 2. Safety Training for Freshman

< Purpose >

- ✓ Consider accidents as their own experience
- ✓ Realize what is dangerous
- ✓ Consider how we can secure safety

< Concept >

- ✓ Bodily Sensation
- ✓ Experience
- ✓ Master

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 7

### 2. Safety Training for Freshman

Bodily Sensation

- ✓ Check the past serious accidents
- ✓ Think what is an accident
- ✓ Discuss about safety in groups

Copyright © 2012, Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 8

### 2. Safety Training for Freshman

Experience

- ✓ Demonstrate examples which lead to accidents
- ✓ Feel accidents with their own skin
- ✓ Realize the importance of keeping rules

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 9

### 2. Safety Training for Freshman

Master

- ✓ Raise awareness about safety through bodily sensation and experience
- ✓ Realize why accidents was happened
- ✓ Declare their own behaviors for the safety

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 10

### 3. Other Activities for the Safety

Utilization of Intranet

Time duration without accident in distribution area

Supporting Contents

- Past Accident Records
- Safety Education tools
- Patrol Record
- etc.

Message from the General Manager of Distribution Dep.

あなたちが災害にあらたどしむ人がいます。どうぞ安全

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 11

### 3. Other Activities for the Safety

The accident records is shared on the intranet.

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 12

### 3. Other Activities for the Safety

TBM – Safety Briefing -

Procedure of TBM (Tool Box Meeting)

1. Health check on every team members.
2. Explanation of the following items by Team Leader.
  - ✓ Procedure of today's work
  - ✓ Work order to each member
  - ✓ Latent Dangers on the work
  - ✓ Key Point to avoid an Accident
3. "Touch and Call" for Key Point by all members

Target of TBM:  
All Members' Awareness of the latent Danger on the Work.

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 13

**Thank you for your attention !!**

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved. 14

## TEPCO Meter, Billing and Collection

### TEPCO Meter, Billing and Collection

15<sup>th</sup> May 2012  
Tokyo Electric Power Company, Inc.

### Contents

- I. TEPCO's Operating Procedures from Meter-reading to Bill collecting
- II. Verification test of measuring instruments
  - Measures to ensure the accuracy of measuring instruments

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved.

### I. TEPCO's Operating Procedures from Meter-reading to Collecting

### Outline of the Meter-reading Procedure

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved.

### Downloading a list of customers and Uploading meter-reading data between Host computer and Handy Terminal - 1. and 6. in Outline

#### Handy Terminal (abbr. H.T.)

\* Specifications of H.T.: not open to the public

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved.

### Meter-reading in customer's home (photograph of demonstration)

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved.

### Inputting consumption data into H.T. (photograph of demonstration) - 3. in Outline

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved.

### Printing out Bill with Notice of consumption data on Mobile Printer (photograph of demonstration) - 4. in Outline

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved.

### Sample of Notice of Electricity consumption

The notice of electricity consumption indicates customer's monthly electricity consumption and the amount to be billed

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved.

### Sample of Bill

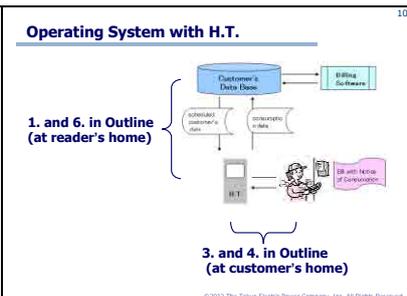
1. Billing month  
2. Amount table  
3. Consumption fee, etc.  
4. Name of person who pays the electricity bill  
5. Telephone number of TEPCO customer center  
6. Quotation for payment.

The copy to be kept by the bank, postoffice, or convenience store where you paid the bill.

Notice of electricity consumption

Certificate of payment receipt (When you paid at a convenience store)

Certificate of payment receipt (When you paid at a bank or convenience store)



- ### Merit of Meter-reader by H.T.
- 1. Time saving
    - download/upload of data
    - commutation (go to from home)
  - 2. Reduction of miscalculation
    - warning for doubtful figure
    - a preventive measure against unexpected value
  - 3. Convenience
    - setup of visiting order
    - a preventive measure against no work of meter-reading
    - paperless
  - 4. Protection of customer's information
    - electronic data (paperless)
- ©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved

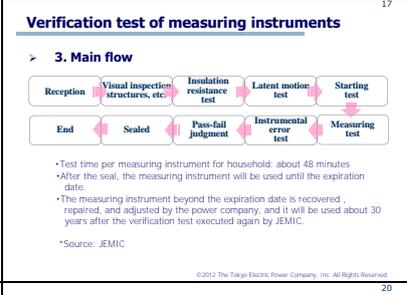
- ### Reader's situation
- 1. Contract form: unit-price contract for each type of meter-reading
  - 2. Payment of salary: monthly, by transfer
  - 3. Means of transportation: his/her own motorbike (almost)
  - 4. Working hours per day: free (not been determined)
  - 5. Incentives for meter-reading: nothing in particular
  - 6. Uniform: lent
- 
- ©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved

- ### How to Pay Electricity Bill
- 1. Account transfer payment ( 69% )
    - Monthly electricity charge is paid automatically out of each customer's bank or post office account.
  - 2. Payment by using a payment form ( 20% )
    - Customer can use payment form from TEPCO at the following locations:
      - post office
      - bank
      - convenience store
      - TEPCO sales office
  - 3. Credit Card payment ( 11% )
    - Payment can be made by credit cards.
- 
- ©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved

- ### Service to customers
- 1. Discount service for account transfer
    - Discount amount of electricity charges per contract is ¥52.50 per month (tax-included).
    - \* target: pay-as-you-go contract customers supplied by low voltage.
  - 2. Selection service for account transfer date
    - According to convenience, customers can choose debit date.
    - \* target: All customers paying by direct debit.
  - 3. Other
    - Payment due date is 30th days from the day following the date of payment obligation occurrence.
    - Delayed interest is the amount calculated by multiplying target amount of electricity charges (tax-excluded) by 10% per year.
    - \* source: General Supply Provisions
- ©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved

## II. Verification test of measuring instruments

- ### Verification test of measuring instruments
- 1. Purpose
    - To establish the standards of measurement and ensure execution of proper measurement
    - Thereby to contribute to economic development and cultural enhancement.
  - 2. Implementing agency
    - The Minister of Economy, Trade and Industry
    - The prefectural governor
    - Japan Electric Meters Inspection Corporation (abbr. JEMIC)
    - A person designated by the Minister of Economy, Trade and Industry
- ©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved



- ### Verification test of measuring instruments
- 4. Criteria for Passing
    - The structure (including performance and material properties) conforms to technical standards specified by the Ordinance of the Ministry of Economy, Trade and Industry.
    - The instrumental error does not exceed the verification tolerance specified by the Ordinance of the Ministry of Economy, Trade and Industry.
  - 5. Valid period (excerpt of list)
 

Measuring instrument type	Rated current	Valid period of verification mark, etc.
Meter	20A, 60A	Electronic: 10 years Mechanical: 7 years
	30A, 120A	<b>10 years</b>
	200A	10 years
	250A	10 years
- ©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved

### Verification test of measuring instruments

- 6. Verification mark, etc.
  - Sample below is meter of rated current 30A

Valid period: 2018 - 2008 = **10 years**

\*2018 = the 30 year of Heisei era

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved

*End of the Lecture*

*Thank you for listening!*

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved

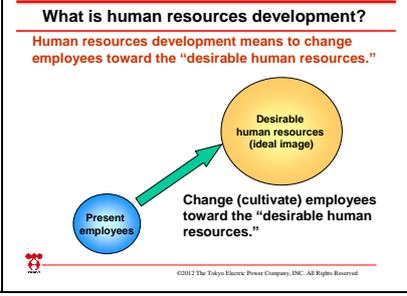
## Introduction of In-house Training for Distribution Technical Employees of Tokyo Electric Power Company

### Introduction of In-house Training for Distribution Technical Employees of Tokyo Electric Power Company

May 2012  
Tokyo Electric Power Company, Inc.

©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved

1. Purpose of human resources development
  2. Framework of In-house Training
  3. Major group training schemes for technical employees
  4. Introduction of the General Training Center
- ©2012 The Tokyo Electric Power Company, Inc. All Rights Reserved



### Capabilities to be required of employees

The following capabilities are required of employees:

- Required capabilities
  - Acquisition of business knowledge/skills and applied skills
  - Ability to judge the condition
  - Self-control ability
  - Affinity to teamwork

etc.

### Human resources development methods

### Job rotation

Job rotation will be implemented for human resources development. [Concept of personnel allocation and shifts]

- "Allocate the right person in the right place"
  - Employees will be allocated their most suitable jobs according to their abilities, qualifications, and so on in principle as well as from the perspective of opportunities for them to develop and enhance their abilities through jobs.
- "Human Resource Development and Allocation"
  - Human resources development will be implemented systematically through such measures as having the employees experience a wide variety of jobs including dispatching and temporary transfer according to their abilities, qualifications, and so on.

Implementation of periodical personnel transfer (every 3-5 year in general)

- Purpose of human resources development
- Framework of In-house Training
- Major group training schemes for technical employees
- Introduction of the General Training Center

### Organization chart at TEPCO in 2010 (by division)

### System to promote training

- Key components of designing and implementing training are the followings of three
  - TEPCO General Training Center
    - While dealing with the company-wide challenges, efforts should be concentrated in designing and implementing assistance for cultivation of independent-minded people with not only capabilities to transform but also general foundation, as well as assistance for group training and self-development with the aim to inherit on-site technologies and skills
  - Divisions (Organizations mainly operating by function)
    - Design and implement training with the purpose to acquire and improve the specialized knowledge or technologies and skills necessary to execute business task assigned to each
  - Branch offices (Organizations functioning like local offices)
    - Design and implement trainings with the purpose to foster people of each branch office, who can handle local needs and facility characteristics

### Organization of General Training Center

Number of actual staff at General Training Center: about 120 in 2010

**TEPCO General Training Center**

- General Training Division : about 40 staffs
  - The aim is to plan and implement on a corporate scale the development of personnel that can take on the challenge of management innovation and workplace innovation, as well as stimulating the development of personal ability.
- Technical-Engineering Training Division : about 80 staffs
  - Practical training will be planned and implemented in order to promote practical engineering skills and awareness of each engineer for the purpose of improving operation and productivity.

### Selection of training instructor

- In principle, instructors who is commensurate with a theme should be selected from company members
  - Such instructors are fostered when needed
- External instructors should be invited when their knowledge gained outside of TEPCO is expected to bring about greater effects
  - e.g. Educational consultants, professors and others
- Instructors are carefully selected based on the assessment of the following points
  - Purpose for training and eligibility for prospective result
  - Specialty and instruction skill, etc.

Evaluation made by secretariat, or based on questionnaire from training participants

- Purpose of human resources development
- Framework of In-house Training
- Major group training schemes for technical employees
- Introduction of the General Training Center

### Major group training schemes for technical employees

The center provides a wide range of education programs expected to be received by technical employees in accordance with their target carriers.

### Major technical group training in 2010

- New employee training
- Professional technical training
- Short intensive technical training
- Technical leader training
- Operational Technique/Skills Certification System

### (1) New employee training

- Opening session
  - Jointly with administrative employees for about two weeks
  - Introduction of the details of internal business
  - Service disciplines etc.
- Basic skill training
  - Implemented by sectors approximately four months + four months of power distribution training
  - Basics of safety will be learned
  - Acquisition of basic work skills etc.
  - Repetitive training

### New Employee Basic Skill Training Scene (1)

Lecture: Basic rules, safety management, etc.

In-house electricity line repair training

Source: Tokyo Electric Power Company

### New Employee Basic Skill Training Scene (2)

Distribution line work training at training field

Safety training (demonstration of falling)

Source: Tokyo Electric Power Company

### Final Test Schedule of New Employee Basic Skill Training

Time	Fault location search	Outage recovery	Facility trouble recovery	Facility operation	breaking wire recovery
8:40~	Opening Remarks				
9:10~10:10	Team1	Team2	Team3	Team4	Team5
	Break				
10:30~11:30	Team5	Team1	Team2	Team3	Team4
	Lunch Break				
12:50~13:50	Team4	Team5	Team1	Team2	Team3
	Break				
14:10~15:10	Team3	Team4	Team5	Team1	Team2
	Break				
15:30~16:30	Team2	Team3	Team4	Team5	Team1
16:50~	Closing				

Final Test Schedule on FY 2011

### Fault location search (1) Time limit : 60 min.

- Target
  - Checking the skill of attaching and detaching of Impulse Generator
  - Checking the skill of operating Antenna
- Activities
  - Attaching and detaching of Impulse Generator
  - Searching fault point using Antenna
  - Detaching of Impulse Generator
- Member
  - Chief worker : 2 (Instructor)
  - Worker : 3 (Trainee)
  - Assistant worker : 2 (Trainee)
- Work image
  - Attach impulse generator cable to DT
  - Check the fault counter
  - Check the line using Antenna
  - Detach Impulse Generator cable from DT
  - Come down from pole

### Outage recovery Time limit : 60 min.

- Target
  - Checking the skill of outage recovery
- Activities
  - Checking the accident condition of DT using fault detector
  - Replacing broken fuse with new fuse on the pole
  - Checking the fuse and connection point
  - Reporting to the customer about the cause of outage
- Member
  - Team 1 worker : 3 (Trainee)
  - Team 2 worker : 4 (Trainee)
  - Team 3 worker : 4 (Trainee)
  - Team 4 worker : 2 (Trainee)
- Work image
  - Indoor facilities: No.3 pole, No.2 pole, No.4 pole, No.5 pole, No.6 pole
  - Team 1: Using No.2 and No.3 pole, Checking the fuse and connection point
  - Team 2: Using No.3 and No.4 pole, Replacing broken fuse with new fuse on the pole
  - Team 3: Using No.2 and No.3 pole, Checking the fuse and connection point
  - Team 4: Reporting to the customer about the cause of outage

### Breaking wire recovery Time limit : 60 min.

- Target
  - Checking the skill of replacing broken fuse
  - Checking the skill of replacing service line
  - Checking the skill of replacing support insulator
- Activities
  - Replacing broken fuse, and service line and support insulator using bucket car
  - Reporting to the customer about the cause of outage
- Member
  - Chief worker : 1 (Trainee)
  - Worker : 5 (Trainee)
  - Customer : 1 (Instructor)
- Work image
  - Replacing broken fuse insulator
  - Replacing support insulator
  - Operating switch
  - Checking voltage
  - Checking line
  - Reporting to the customer

### Facility trouble recovery (1) [Time limit : 60 min.]

**1. Target**

- Checking the skill of hot line work

**2. Activities**

- Clear off the obstacle such as tree which was tangled with pole
- Attaching the security protection equipment with MV line

**3.Member**

- Chief worker : 1 (Trainee)
- Worker A : 1 (Trainee)
- Worker B : 1 (Trainee)
- Assistant worker : 1 (Trainee)

**4. Work image**

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### Facility operation (1) [Time limit : 60 min.]

**1. Target**

- Checking the skill of operating Automatic Switchgear
- Checking the phase on the pole

**2. Activities**

- Operating Automatic Switchgear

**3.Member**

- Chief worker : 1 (Trainee)
- Worker : 2 (Trainee)

**4. Work image**

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### (2) Professional technical training

**Specific professional techniques/skills will be acquired.**

Long-term professional technical training including:

- Facility automation system
- Protection control system

(20 to 50 trainees/year, about two to five months)

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### (3) Short intensive technical training

**Short-term training courses held with cross-sectional themes such as latest technology trends and knowledge about customer consultant activities.**

-Course examples-

- CAD application techniques
- Fundamental knowledge about housing-related laws
- Human factor analytical method

(Qualification requirements: All employees; 20 to 30 courses; one to five days/course)

Held 60 to 70 times per year depending on the number of applicants

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### (4) Technical leader training

**Requirements for leaders of technical workplaces including the following capabilities will be acquired before the employees are appointed to a team leader.**

- Team management capability
- Subordinate development capability
- Safety management ability

(Approximately one to two months)

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### Distribution Emergency Work Training Scene (1)

Temporary by-pass cable connection using aerial work vehicle (6kV live-line work)

On the Job Training

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### Distribution Emergency Work Training Scene (2)

Source: Tokyo Electric Power Company

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### Distribution Line Maintenance work Scene

Scene of distribution cable measurement test

On the Job Training

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### (5) Operational Technique/Skills Certification System (1)

**<Objective>**

- Further enhancement of required operational technique/skills will be encouraged by clarifying the required levels of operational technique/skills.
- Employees will be further revitalized by fairly certifying the techniques/skills they acquired and allocating them to jobs suitable for such techniques/skills.

**<Jobs targeted for skill certification>**

- Control operations**: for distribution system operation
- Distribution maintenance**: for maintenance and inspection facilities include emergency operation
- Construction management**: for planning and design

**3 fields for distribution**

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### (5) Operational Technique/Skills Certification System (2)

Make employees learn techniques and skills over the course of approximately 10 years after joining the company.

1<sup>st</sup> year: New employee training, Certification test (C Grade)

4<sup>th</sup> to 6<sup>th</sup> year: Control operations, Distribution maintenance, Construction management (Design), Certification training OJT, Certification test (B Grade)

6<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> year: Control operations, Distribution maintenance, Construction management, Certification training OJT, Certification test (A Grade)

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### (5) Operational Technique/Skills Certification System (3)

Difference in the schedule between college graduate (Engineer) and high school graduate (Technician)

Technician: 1<sup>st</sup> year (New employee training), 4<sup>th</sup> year (Certification test (B Grade)), 6<sup>th</sup> year (Certification test (A Grade)), 10<sup>th</sup> year (Certification test (A Grade))

Engineer: 1<sup>st</sup> year (New employee training), 4<sup>th</sup> year (Certification test (B Grade)), 6<sup>th</sup> year (Certification test (A Grade)), 10<sup>th</sup> year (Certification test (A Grade))

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### (5) Operational Technique/Skills Certification System (4)

**<Certification method>**

- The certification test is held once a year
- Mastery of all the predetermined curricula
- Prerequisite number of years of practical experience
- The practice-related knowledge test and the practical test will be performed according to the levels defined by ranks.

Certificates will be provided to successful examinees.

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### Certification Test for B Grade of Distribution Maintenance

Target level: Ability to execute regular on-site operations with responsibility

- Confirmation of exploratory techniques for failure sites during distribution line power outage accidents
- Confirmation of transformer relief techniques based on sending a "low voltage power generation vehicle" to the power outage site

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### Certification Test for A Grade of Distribution Maintenance

Target level: Ability to process advanced applied approaches as well as perceive and respond to abnormal circumstances, etc. with responsibility, and to also provide guidance.

- Confirmation of burden relief technique for high voltage power outage location based on "industrial switch"
- Confirmation of measurement techniques for site of high voltage underground cable failure based on "underground line measurement vehicle"

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### New activities

We are implementing activities toward the enforcement of maintenance and succession of techniques and skills.

- Increase in opportunities to directly use techniques and skills
- Enhanced desire to master techniques and skills

1. Establishment of Certified Skill S Grade
2. Establishment of professional technical teams
3. Holding of a company-wide skills competition

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### Establishment of S Grade

The Operational Technique/Skills Certification System was revised.

1<sup>st</sup> year: New employee training, Certification test (C Grade)

4<sup>th</sup> to 6<sup>th</sup> year: Certification training OJT, Certification test (B Grade)

6<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> year: Certification training OJT, Certification test (A Grade)

10<sup>th</sup> year: Certification test (S Grade)

A level capable of responsibly pursuing such duties as proposal to inside and outside the company, technical judgment, technical succession, and human resources development from the perspective of ensuring safety, efficiency improvement, and quality improvement in specific business.

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### Manifestation of certified S Grade holders

- Personnel with advanced techniques/skills will be certified by the president as specific target human resources beyond A Grade -

TEPO SUPER ENGINEER  
Registration No. 4936613

Work clothes emblem S Grade uniform Business card

S Grade emblem is a registered trademark of Tokyo Electric Power.

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

### Training of professional technical teams

Emergency response technology team

- Harsh conditions not likely to occur normally are developed intentionally.
- The team members will repeat competitive training over prepared issues.
- The team members will acquire problem-solving abilities by addressing the problems through practice, scientific analysis and through discussion rather than instinct, experience, and courage.

©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

## Training of Emergency operation teams

【Recovery operation】



【Emergency power transmission】



Source: Tokyo Electric Power Company



©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

1. Purpose of human resources development
2. Framework of In-house Training
3. Major group training schemes for technical employees
4. Introduction of the General Training Center



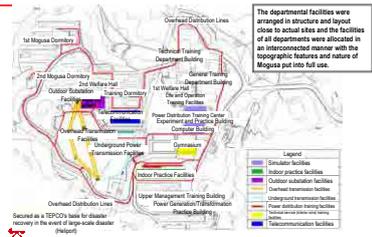
©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

## Layout of training facilities in the General Training Center



©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

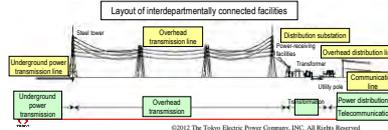
## Plan view of training facilities in the General Training Center



©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

## Training Facilities Interconnected in Structure and Layout Close to Actual Sites

- The decentralized training facilities are slightly discrepant from the actual condition due to "departmental independence" and "simplicity in structure for site constraints."
- The departmental facilities are interconnected in layout by integrating the departmental facilities into a structure and layout close to actual sites by using topographic features and nature of this training center (Mogusa).
- The training center can hold an interdepartmental cooperation training in preparation for large-scale disasters and can simultaneously hold a technique and skills competition.
- Also effective for education/training programs performed with several departments interconnected.



©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

## Training facilities in the General Training Center (1)

### <Hydroelectric power>

【Min hydroelectric power station】



【Horizontal water turbine (moden)】



### <Underground transmission>

【Cable joint box】



Source: Tokyo Electric Power Company



©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

## Training facilities in the General Training Center (2)

### <Transmission> 【Transmission Tower (inside)】



【Transmission Tower (outside)】



Source: Tokyo Electric Power Company



©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

## Training facilities in the General Training Center (3)

### <Substation> 【GCB (inside)】



【Protection relay】



### 【Compact type GIS (inside)】



【Control panel】



Source: Tokyo Electric Power Company



©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved

Namesame  
Kadrinche



©2012 The Tokyo Electric Power Company, INC. All Rights Reserved