

タンザニア連合共和国
効率的な送配電システムのための
能力開発プロジェクト
事前評価調査報告書

平成 20 年 12 月
(2008 年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発部

産業
J R
08-081

タンザニア連合共和国
効率的な送配電システムのための
能力開発プロジェクト
事前評価調査報告書

平成 20 年 12 月
(2008 年)

独立行政法人国際協力機構
産業開発部

序 文

タンザニア連合共和国の安定的な経済成長と貧困削減のため、当機構では、成長の基盤であり民間投資の呼び水ともなるインフラ整備を重点分野として、継続的な支援を行ってきています。特に、電力分野では、これまでも資金協力による電力設備整備支援に加え、開発計画策定支援などの技術協力を行ってきました。

タンザニア連合共和国政府は、電力セクターの開発目標として、エネルギー資源の開発、火力発電所の新設、送配電網の拡充とパワープールへの接続、及び農村部における電化推進を掲げており、今般その一環として、送配電網整備の中核を担うタンザニア電力供給公社の研修体制整備支援を日本政府に要請してきました。

これを受けて当機構は、2007年7月、2008年1月と、2回にわたり事前評価調査団を派遣し、現地調査を実施するとともに、協力内容について先方政府と協議した結果、2008年8月に討議議事録(R/D)の署名に至りました。この結果、効率的な送配電システムのための能力開発プロジェクトを5年間にわたって実施することになりました。

本報告書は、2回の事前評価調査の結果をまとめたもので、今後のプロジェクトの実施に広く活用されることを願うものです。

終わりに、本調査にご協力とご支援を頂いた、外務省、経済産業省、在タンザニア連合共和国日本大使館など、内外関係機関の方々に対し深く謝意を表すとともに、あわせて引き続き一層のご支援をお願いする次第です。

平成20年12月

独立行政法人国際協力機構

産業開発部長 新井 博之

目 次

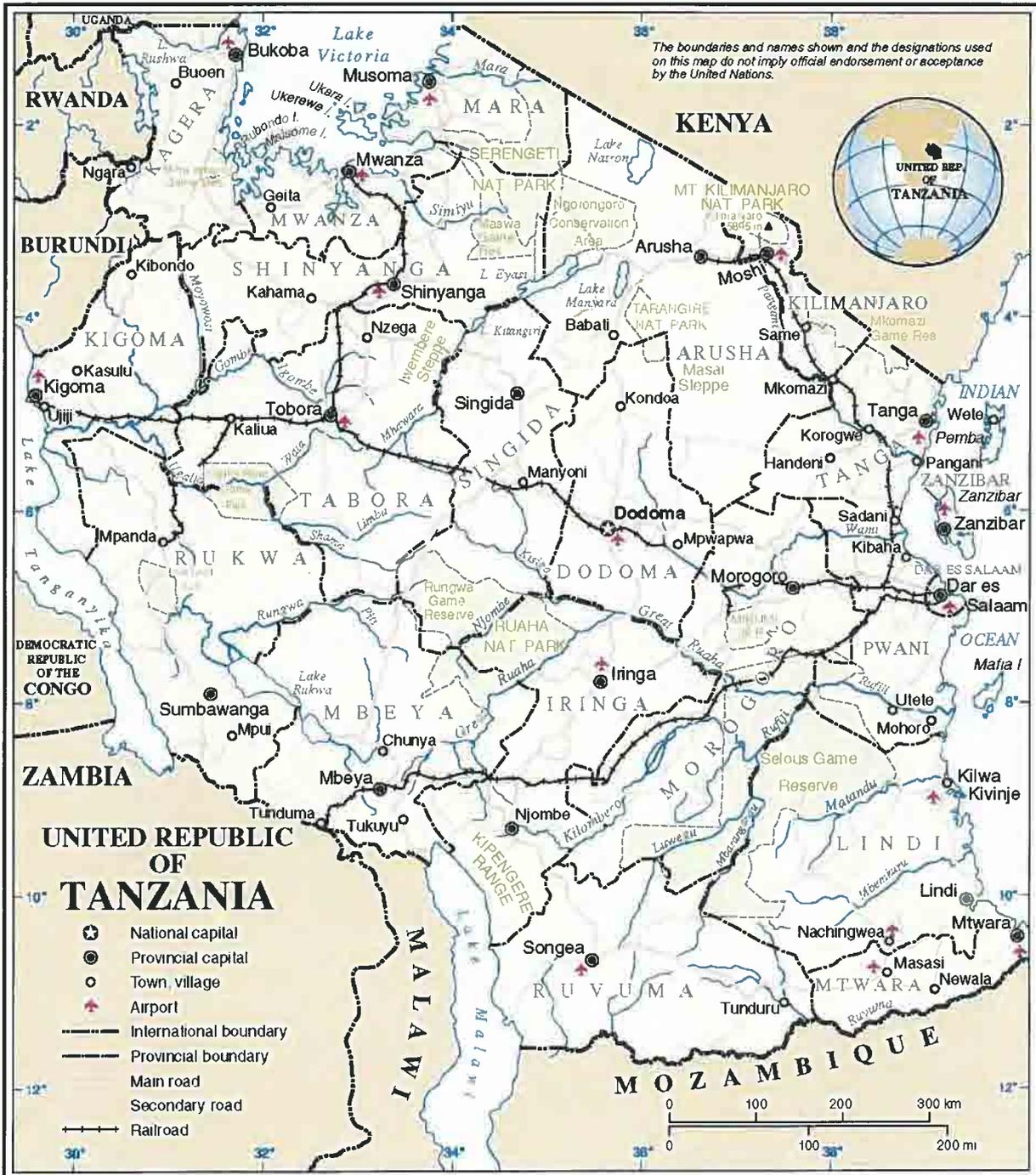
序 文
目 次
地 図

第一部

第 1 次事前評価調査報告書 1

第二部

第 2 次事前評価調査報告書 43



第一部

タンザニア連合共和国 効率的な送配電システムのための 能力開発プロジェクト 第1次事前評価調査報告書

平成19年8月
(2007年)

独立行政法人国際協力機構
経済開発部

目 次

略語表

1. 調査の背景	1
2. 調査の目的	1
3. 団員構成	1
4. 調査日程	2
5. 調査結果	3
6. 団長所感	5
7. 第2次事前評価調査における留意点	7
8. 今後のスケジュール	7

付属資料

1. 署名した M/M	11
2. プロジェクト概要 (和文)	17
3. 面談記録	19
4. 現場視察記録	26
5. 面談者リスト	31
6. 収集資料リスト	32
7. (参考) タンザニアにおける電力開発プログラム案	33

略 語 表

AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
DAMP	The Dar-Es-Salaam Power Distribution and Maintenance Project	ダルエスサラーム配電設備保守プロジェクト
DES	Dar es Salaam	ダルエスサラーム
EAC	East Africa Community	東アフリカ共同体
EOJ	Embassy of Japan	日本大使館
HR	Human Resource Department	人材（開発）部
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KAUDA		“DAMP”のスワヒリ語版
MC	Management Contract	マネージメントコントラクト
MD	Managing Director	(TANESCO) 総裁
M/M	Minutes of Meetings	協議議事録
MoEM/MEM	Ministry of Energy and Minerals	エネルギー鉱物資源省
NDF	Nordic Development Fund	ノルウェー開発協力基金
OJT	On-the-job training	職場内訓練
PPA	Power Purchase Agreement	電力売電契約
R/D	Record of Discussions	討議議事録
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (system)	系統指令・データ管理（変電所データを遠方監視し、開閉器等を遠方制御できるシステム）
SIDA	Swedish International Development Cooperation Agency	スウェーデン国際開発協力庁
S/S	Substation	変電所
TADEP	Tanzania Energy Development and Access Expansion Project	世界銀行による電力アクセス改善プロジェクト（送配電網整備、オフグリッド電化含）
TANESCO	Tanzania Electric Power Co. Ltd	タンザニア電力供給公社
TCP	Technical Cooperation Project	技術協力プロジェクト
TP	Training Policy	訓練/研修方針
TQM	Total Quality Management	総合的品質管理（手法）
WB	The World Bank	世界銀行

1. 調査の背景

タンザニア連合共和国（以下、「タンザニア」と記す）の産業・経済の中心地であるダルエスサラームは250万人の人口を抱え、電力需要は近年の経済発展及び人口増加に伴い著しく増加している（電力消費量は2005年実績値で1,560GWh）。タンザニアの社会経済活動の発展のためには同市への電力の安定供給が必須条件となっている。タンザニアにおける電力の供給はタンザニア電力供給公社(TANESCO)が担っており、発電の60%超が水力発電であり、近年自国で産出する天然ガスを利用した火力発電によるバランスのとれた発電をめざしているところである。一方、増加する電力需給に対し、TANESCOの配電設備は貧弱で保守管理も不十分なために停電が頻発しており、社会経済の諸活動の大きな障害になっている。特に、2000年を境に、TANESCOの経営改善の下、設備投資や人員補充が凍結されているため、施設は老朽化する一方であり、増加する需要に対応するために各変電所の機器類は慢性的な過負荷状態が続いている。

安定的な電力供給は経済活動の基盤であるため、世界銀行をはじめとするドナーは、電力マスタープランの見直しによる電力供給システムの見直しや、TANESCOへの資金的支援等を実施している。料金徴収や経営改善に対する支援が行われるなか、技術的な人材育成についてはいまだ不十分な部分が多く、技術的観点から設備投資計画、施設・機械の稼働計画、定期的な維持管理計画を策定する能力強化が大きな課題となっている。このような背景からタンザニア政府は配電設備の維持管理能力強化を目的とした技術協力プロジェクトをわが国に要請した。

2. 調査の目的

本調査団は「事前評価調査団（第1次）」とし、タンザニア電力供給公社（TANESCO）をはじめとするタンザニア関係機関との協議及び現地設備視察を通じて、協力の要請内容の確認や本協力に関する基礎情報を収集し、協力の妥当性を検証することとし、プロジェクト内容を検討することを目的とする。

3. 団員構成

No	担当分野	氏名	所属	派遣期間
1	総括・技術協力計画	林 俊行	JICA 国際協力総合研修所 国際協力専門員	7月21日～8月4日
2	協力企画	大類 久里	JICA 経済開発部第二グループ 電力・エネルギーチーム特別嘱託	7月21日～8月4日

4. 調査日程

Date			Activities
1	21-Jul	Sat	Leave Chubu to Dubai (EK6251, EK317)
2	22-Jul	Sun	14:30 Arrive in Dar es Salaam (EK 725)
3	23-Jul	Mon	08:30 C/C and Meeting in JICA Office 10:30 C/C and Meeting in EoJ 11:30 C/C and Discussion in Ministry of Energy and Minerals 14:30 C/C and Meeting with TANESCO in Ubungu
4	24-Jul	Tue	9:00 Meeting with Nile Basin Initiative 11:00 Site Visit: Central Load Dispatching Center 14:30 Site Visit: Songas Thermal Power Plant 16:30 Site Visit: Distribution Facility
5	25-Jul	Wed	8:00 Site Visit: Factory Zone I Substation (33/11kV) 10:00 Discussion with World Bank 14:30 Discussion with TANESCO
6	26-Jul	Thu	10:00 Discussion with TANESCO (Dept of Strategic Planning, HR, DMT KAUDA) 14:00 Site Visit: KAUDA (in Masasami)
7	27-Jul	Fri	(AM) Preparation of M/M (PM) Discussion with TANESCO (HR) on draft M/M
8	28-Jul	Sat	Preparation
9	29-Jul	Sun	Leave DES for Kilimanjaro 07:30 Leave DES (PW420) 08:45 Arrive in Kilimanjaro <<Move to Moshi>>
10	30-Jul	Mon	8:40-10:00 Discussion with TANESCO Kilimanjaro Regional Office 10:00-11:00 Site Visit: Boma Mbuzi S/S (33/11kV) 11:00-11:30 Site Visit: Kiyungi S/S (132/66/33kV) 12:10-12:30 Site Visit: Trade School S/S (33/11kV) 15:00-15:30 Site Visit: Macheme S/S (33/11kV) 15:30-16:30 Site Visit: Distribution Facility 16:30-17:30 Discussion with TANESCO Kilimanjaro Regional Office
11	31-Jul	Tue	8:30-10:00 Kilimanjaro - Arusha 10:00-12:00 Discussion with TANESCO Arusha Regional Office 14:00-15:00 Site Visit: Njiro S/S (220/132/33kV) 15:30-16:00 Site Visit: Themi S/S (33/11kV) 16:15-16:30 Site Visit: Mt. Meru S/S (33/11kV) 16:40-17:30 Site Visit: Store & Unga Ltd. S/S (66/33/11kV)
12	1-Aug	Wed	9:00-10:00 Discussion with TANESCO Arusha Regional Office 13:30-14:00 Vandalized transformer (11kV/400V) in Usa River District 15:40 Leave Kilimanjaro(PW431) 17:30 Arrive in DES
13	2-Aug	Thu	9:30 TANESCO 10:00 TANESCO Kinondani North Regional Office 15:00 MoEM
14	3-Aug	Fri	09:00 Report to EoJ 10:00 Report to JICA <PM> 16:30 Leave Dar es Salaam(EK726)
15	4-Aug	Sat	Arrive in Chubu

5. 調査結果

調査・協議事項	現状及び問題点	対処方針	調査結果
(1) 本協力の位置づけについての確認	<ul style="list-style-type: none"> ■ 要請の背景について 	<ul style="list-style-type: none"> ■ タンザニアにおける電力セクターの現状、電力政策等を確認し、プロジェクトの位置づけを明らかにする。 ■ タンザニアにおける電力需給状況、電力設備の状況、電気料金等について調査、把握することにより、協力の妥当性を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ TANESCOの民営化は凍結したものの、この空白の10年間の打撃は大きく、供給信頼度の向上のためには、TANESCOの人材育成は必要不可欠である。 ■ 水力発電所の渇水により、電力供給不足になった教訓から、火力発電による電源の確保も開始した。他方、送配電網の更新・増強と保守管理が適正に行われていないことから、ロス率も高く、停電も頻発している。 ■ 本協力を実施することにより、ドナー協力により形成された電力設備の維持管理を担保し、タンザニアにおける電力供給の改善をより確かなものにする事ができる。
(2) 第1次事前評価調査の位置づけについての確認		<ul style="list-style-type: none"> ■ 今次事前評価調査は要請内容の確認と本協力に関する基礎情報を収集することが主な目的であることを伝える。 ■ 今次事前評価調査において要請内容の確認及び本協力に関する基礎情報を収集し、2008年早々に第2次事前評価調査団を派遣し、プロジェクト詳細を固める予定であることを伝える。その後JICAタンザニア事務所とタンザニアとの間で討議議事録（R/D）を締結し、2008年度早々よりプロジェクトを開始する予定であることで合意を得る。 ■ 協力内容の項目について協議議事録（M/M）にまとめ、双方合意を得る。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 左記のとおり説明し、合意を得た。 ■ TANESCO及びJICAタンザニア事務所と協議のうえ、M/Mを作成し、TANESCO、エネルギー鉱物資源省（MEM）の合意を得た。 ■ 詳細は付属資料1.M/M及び付属資料2.プロジェクト概要(和文)のとおりである。
(3) 基礎情報の確認	<ul style="list-style-type: none"> ■ 配電設備が貧弱で保守管理も不十分なために停電が頻発している。 ■ ダルエスサラームの変電・送配電設備は財政不足などの理由から予備品不足、老朽化が激しく、また過負荷による不具合が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 現地視察及び関係機関と協議を行い、配電設備及び維持管理状況についての情報を確認する。 ■ 設備メンテナンス部門及び現在の社員訓練状況を確認し、現状の問題点を把握する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 民営化を控えたこの10年間、送配電設備の老朽化が進み、保守管理も適正に行われていないために、停電が頻発し、産業への損害も与えている。 ■ 1970年代から続いていた研修機能は民営化を控えて廃止し、研修設備は政府に接収された。現在はKAUDA（ダルエスサラーム配電設備保守プロジェクト：DAMPのスワヒリ語版）のダルエスサラーム対象の配電設備保守訓練があるのみだが、日常業務に追われ訓練は実施されていない。 ■ この10年間で経験のある人材は流出した。

(4)他ドナーの協力動向	<ul style="list-style-type: none"> ■ 様々なドナーがタンザニア電力セクターに援助しており、現在世界銀行（世銀）において電力マスタープランが実施されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 世銀マスタープラン調査の進捗状況の確認及び他ドナーの協力と本協力との兼ね合いについての確認をする。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 世銀マスタープラン調査は実施中。対象はタンザニア全土。2007年中に完成予定。 ■ 他ドナーの協力動向は以下のとおり。 ✓ 世銀：TADEP（8,500万～8,600万米ドル）：DES、Arusha及びキリマンジャロの送電増強プロジェクト(Arushaは配電も含む)。 ✓ 米国：Millennium Challenge Compact（2億700万米ドル）：①DES、Arusha及びキリマンジャロの送配電、②マラガシの小水力とキゴマ県配電(5,500万米ドル)、③ザンジバル（ブングジャ島）への海底ケーブル(6,300万米ドル) ✓ SIDA：地方電化(3,000万米ドル) ✓ オランダ：Ubungo(45MW)発電所、ケニアへの系統連携 ✓ ノルウェー：ザンジバル（ペンバ島）への海底ケーブル ✓ NDF（Nordic Development Fund）：Arusha、キリマンジャロ ✓ AfDB：地方電化マスタープラン
(5) 実施体制の確認	<ul style="list-style-type: none"> ■ TANESCOの民営化についてはドナー支援の停滞といった弊害が顕在化したこともあり、タンザニア政府は電力セクターの民営化の方向性を見直し、その可能性がなくなったとされている。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 民営化の凍結を再確認する。 ■ 技術協力プロジェクトのスキーム（専門家派遣、研修、機材供与）について説明し、カウンターパートの配置や予算措置が必要であることの理解を得る。 ■ プロジェクトの実施体制と各カウンターパートの役割について確認する。 ■ カウンターパートの役職、専門分野、職歴について確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ TANESCOの民営化は時期尚早として凍結した。 ■ 現在TANESCOでは、人材育成のためのTraining Policy(TP)を作成中。人材育成のための予算も確保している。 ■ ターゲットグループは、送配電部門に係るTANESCOの職員であるが、全体の調整やプロジェクト管理はTANESCO人材部(Human Resources:HR)が行う。 ■ カウンターパートの役職、専門分野、職歴については、第2次事前評価調査で確認する。
(6) 協力対象とされる地方部での現状調査	<ul style="list-style-type: none"> ■ ダルエスサラームだけでなく、地方都市（タンガ、キリマンジャロ、アルーシャ、ムベヤ）での協力活動も要請されている。地方都市での協力活動方法について確認する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 地方都市（キリマンジャロ、アルーシャ）におけるTANESCO事務所との協議及び設備視察を実施し、現状を把握するとともに協力活動方法を検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Moshi及びArusha事務所を訪問し、協議を行うとともに、変電及び配電設備視察を行った。 ■ いずれの設備も老朽化が著しく、設備増強を行っていないため、電圧低下や電力損失等の問題が生じ、待機需要家が急増している（詳細は付属資料4.現場視察記録のとおり）。 ■ Arushaの配電設備は、世銀の支援により、リハビリテーション実施予定〔上述(4)他ドナーの協力動向のとおり〕。 ■ 定期的な研修の必要性を確認した。
(7) 投入内容の検討	<ul style="list-style-type: none"> ■ 協力内容に対応した専門家投入分野、活動期間等について検討する必要がある。 ■ 活動を実施するうえで必要な機材を確認する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 専門分野として、送電、配電等が予定されているが、プロジェクトのなかの重要性、カウンターパートの能力を勘案し、投入分野、期間について整理する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ プロジェクトの協力範囲は、送配電設備に係る計画から保守管理である。 ■ 日本側の投入は、長期専門家、各分野の短期専門家、訓練及びプロジェクト活動に必要な教材等。 ■ 協力期間は5年間。 ■ 詳細は付属資料1.M/Mのとおり。

(8) プロジェクト名について	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「安定的な電力供給システム確立支援プロジェクト」について、より分かりやすく、協力範囲と一致するプロジェクト名への変更を検討する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「配電設備維持管理のための能力強化プロジェクト」等、変更の可能性について協議する。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 保守管理のみならず計画も重要であることから、計画も対象とした。 ■ また上位系統の計画も同様に重要であることから送電も対象とした。 ■ 新プロジェクト名は、「効率的な送配電システムのための能力開発プロジェクト」とした。
-----------------	---	---	---

6. 団長所感

(1) TANESCO の状況

政府が TANESCO の分割民営化の方針を打ち出した 1990 年代後半から 10 年間、既存設備の維持管理・増強・更新と新規設備に対する投資が行われず、経験のある優秀な人材が TANESCO を去り、研修も行われなかったことを TANESCO 本部と地方事務所で協議の都度聞いた。2006 年まで約 5 年間実施された南アフリカのコンサルタントによるマネジメントコントラクト (MC) も含めて、拙速な電力セクター構造改革をもたらした劣悪な結末を観察する感があった。タンザニア政府は電力民営化を当面棚上げしたが、経済成長に伴って需要家数が増加したにもかかわらず、設備増強が行われてこなかったため過負荷となり、新規接続申請に対応できず待機需要家が急増している。また既存設備も不十分な予算で維持管理を行っているため、技術基準に従った設置ができておらず、ありあわせの予備品が使用され危険な箇所も観察された。

2006 年 12 月には今の総裁 (Managing Director : MD) が就任し、TANESCO の再建が開始された。新 MD の下で TANESCO はこれから補助金なしで自立的な事業経営をめざすものと思われる。しかし、これからどのように事業効率を改善し再建をめざすのか、TANESCO の事業方針をこれからも注意深く見守っていく必要がある。

(2) TANESCO の人材育成政策

TANESCO 自身、自前の研修施設をもっていたが、民営化政策の過程で 2003 年、研修施設が政府に接収されてしまった。現在の経営陣になり研修の必要性が再認識され、TANESCO は訓練/研修方針 (Training Policy : TP) を作成中である。このポリシーを基にタンザニアのコンサルタントを使い、トレーニング・プログラムを 2007 年中に完成させる予定である。TANESCO で必要とされている研修事項は一つの電力事業体として多岐にわたるもので、そのなかで JICA が協力すべき分野を特定して技術協力プロジェクトを実施する必要がある。今回の協議の結果、JICA としては送配電を中心にした能力開発を行うことで合意しているが、2008 年 1 月に予定されている第 2 次事前評価調査では、この研修プログラムを基により具体的な協議を行うことができると思われる。

TANESCO の TP の考え方の一つに、研修をモジュール化して実施することがある。モジュール化することで従業員が時間のあるときに段階的に技能・技術を身につけていくことを配慮している。また内部的資格制度を設けて、段階的に従業員が能力をつけていくためのインセンティブを考えているようである。TANESCO 従業員は給与の 2% を職業教育訓練機関

(Vocational Education and Training Authority : VETA) に天引きされるとのことで、国全体の資格制度を統括している VETA に TANESCO の研修を登録することで、電力分野の資格が国の資格として認定されることになる。このように TANESCO は研修を単に個別的技術の訓練にとらえずに、包括的な人材育成として考えており、内部的資格制度や VETA による国家資格などは、本技術協力プロジェクトを行ううえでも研修生のインセンティブを引き出すうえで有用と思われる。

(3) JICA 本技術協力プロジェクトの重要性

TANESCO が TP を作成していることが示すように、TANESCO 経営陣は人材育成の重要性を認識しており、この時点で JICA が人材育成に対する協力を開始することは、TANESCO にとり非常に時宜にかなったことである。また TANESCO が自前の研修施設で行っていた研修は配電設備の維持管理とパソコンなどの一般的管理業務であったようで、エンジニア対象の研修は入社時点で行われる 18 ヶ月の職場内訓練 (OJT 研修) のみである。また管理職になる前の管理者向け研修なども行われてこなかったようで、TANESCO としては TP を作成して包括的な研修制度の確立を始めたところである。しかし TP を担当している人材部 (Human Resource Department : HR) の問題意識は既存設備の維持管理が中心で、計画 (配電計画など) に対する問題意識を十分もっていないように観察された。この点で JICA 技術協力プロジェクトがより包括的視点に立った研修プログラム作成に貢献することが期待される。また世界銀行は既存送配電設備の増強と更新に協力を開始するが、このように形成された設備の持続的維持管理も重要な課題であり、JICA の TANESCO に対する能力開発はこの点でも貢献が期待される。

(4) 技術協力プロジェクト実施の留意点

電力は、貯蔵できず需要と供給がバランスしながら増減し同時に行われるという点で、他の産業にはない技術的特殊性がある。このような特殊性から、電力事業体は自己の事業特性に合わせた研修カリキュラムを組み、内部的に研修を行うことが一般的である。研修は日常的に行われる維持管理や計画の業務に関連づけられて実施されるものであるため、日常業務の体制を検討しつつ業務実施に必要な工具や器具、データベースそして作業マニュアルなども同時に整備しながら、研修体制をつくりあげていく必要がある。このため技術協力プロジェクトが開始されてまず取り組むべき課題は、このような研修プログラム作成の考え方を踏まえたうえで、研修プログラムとカリキュラムを作成していくことである。作成にあたっては、配電などの電力設備の日常的維持管理と計画業務を行っている電力会社の経験が必要不可欠である。また研修プログラムとカリキュラムの内容は、技術協力プロジェクト開始前に決定することが難しいため、実施方法に留意する必要がある。

また TANESCO の配電の研修機能を確立することがプロジェクト目標の一つであるが、研修自体は配電の供給信頼度を改善し配電損失を低減させるための手段として位置づけ、適正な計画と設置・維持管理を行うために必要な機材も同時に供与することで、最終的には電力供給信頼度と効率が改善することが目的であることを念頭に研修機能確立の支援を行うものであり、単に研修を実施することだけが本技術協力プロジェクトの目的ではないことに留意する必要がある。

(5) 技術協力プロジェクトの計画骨子

以上のような問題意識に基づいて技術協力プロジェクトの内容を TANESCO 側と協議し、計画骨子を M/M にまとめ、署名を了した。支援対象は配電と送電とし、配電については維持管理の体制を整備する一環として研修機能を確立し、また適正な計画を実施できる体制を整備するために研修を行う。送電については、通常業務で必要とされる系統解析を適正に実施できるように協力を行い、職場で OJT を通して技術移転ができる体制を整備するためにコア・エンジニアを育成する。中央給電指令では、より効率的な給電指令のために現状を見直し、改善計画を検討するとともにコア・エンジニアを育成して OJT を通じた技術移転ができる体制を整備する。またマネジメントが効率改善の重要な要件であるため、マネジメントの改善を系統立てて実施するための手法（Total Quality Management：TQM）を導入し、パイロットプロジェクトでその手法を適用してその結果を評価することで、TANESCO 全体にその手法を広めることを試みる。

7. 第 2 次事前評価調査における留意点

- ✓ Training Program の進捗状況と本プロジェクトの位置づけの確認
- ✓ データベース整備の必要性の確認
- ✓ 日本側のリソース及びプロジェクトの実施方法の確認
- ✓ TANESCO が考える研修機能、施設整備の確認

8. 今後のスケジュール

	2007 年度									2008 年度		
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
大行程	事前評価調査									プロジェクト		
第 1 次事前評価調査	△											
第 2 次事前評価調査							▽					
R/D 締結								▼				
プロジェクト開始												

付 属 資 料

1. 署名したM/M
2. プロジェクト概要（和文）
3. 面談記録
4. 現場視察記録
5. 面談者リスト
6. 収集資料リスト
7. （参考）タンザニアにおける電力開発プログラム案

MINUTES OF MEETING
BETWEEN JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
FIRST PREPARATORY STUDY TEAM
AND TANZANIA ELECTRIC SUPPLY COMPANY LTD.
ON THE TECHNICAL COOPERATION PROJECT
FOR CAPACITY DEVELOPMENT OF
EFFICIENT DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEMS

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the First Preparatory Study Team (hereinafter referred to as "the Team") to Tanzania from July 22 to August 3 2007 for the purpose of discussing the scope of the Technical Cooperation Project for Capacity Development of Efficient Distribution and Transmission Systems (hereinafter "the Project").

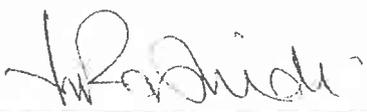
The Team and Tanzania Electric Supply Company LTD. (hereinafter "TANESCO") had series of discussion on the Project.

As a result of the study and the discussions, the Team and TANESCO confirmed on the matters referred to in the document attached hereto.

Dar es Salaam, August 2, 2007



Mr. Toshiyuki Hayashi
First Preparatory Study Team Leader
Senior Advisor
Japan International Cooperation Agency



Dr. Idris M. Rashidi
Managing Director
Tanzania Electric Supply
Company LTD.

Witness:



Mr. Bashir J. Mrindoko
Commissioner for Energy and
Petroleum Affairs
Ministry of Energy and Minerals

THE ATTACHED DOCUMENT

1. Background

The vision of the energy sector is to effectively contribute to the growth of the national economy and society; thereby improve the standard of living for the entire nation in a sustainable and environmentally sound manner.

In order to achieve the overall objectives of economic growth and poverty reduction, there is strong need for substantial improvements within the energy sector. Especially, the stable and efficient power supply is essential for economic growth in order to reduce poverty.

On the other hand, there was a blank period of ten years in TANESCO, the responsible utility for power supply in Tanzania, due to the indecisive expectation for privatization. Because of the prolonged indecisive policy, many of the staff left TANESCO but new employees were not recruited. Furthermore, there was no investment and training even for sustaining usual power supply.

The government of Tanzania recognized that the privatization has to be reconsidered and the stable and efficient power supply should have the first priority.

Accordingly, the government of Tanzania requested the Government of Japan to conduct the Technical Cooperation Project to strengthen the capacity of TANESCO and thereby improve the efficiency of power sector.

2. Basic Concept

The areas of capabilities TANESCO has to attain for improving power supply stability and efficiency are immense. Recognizing the importance of capacity building and development, TANESCO has already started their own effort by preparing Training Policy Proposal. It was also recognized that the capabilities of planning distribution and transmission systems are important areas of improvement as well as the capabilities of operating and maintaining the existing systems. Because training has to be closely geared to day-to-day planning, operation and maintenance works, the formulation of overall frameworks and mechanisms of such works is prerequisite for preparing training programs and curriculums.

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page. The signature appears to be 'H. M. R.' with a circled 'H.M.' above it.

3. Project Concept

Based on the proposal from TANESCO, series of discussion, and site visits, both sides confirmed on the outline of the project as follows ;

(1) Project Title

The Project Title will be changed from "The Project for Stable Power Supply System" to "The Project for Capacity Development of Efficient Distribution and Transmission Systems".

(2) Overall Goal

Efficiency and sustainability of Power Supply are improved.

(3) Project Purpose

To strengthen the capacity for Planning, and Operation and Maintenance in Distribution and Transmission Systems

(4) Output

- 1) Training program for this technical cooperation project is prepared.
- 2) Training system of operation and maintenance for distribution is established.
- 3) Capacity of distribution planning is strengthened.
- 4) Capacity of transmission system analysis is strengthened
- 5) Capacity of power dispatching is strengthened.
- 6) Systematic management improvement method is introduced and utilized.

(5)Activities

- 1) Training program for this technical cooperation is prepared.
 - a) Review the TANESCO training program
 - b) Prepare the training program for planning, operation and maintenance based on the overall frameworks and mechanisms.
- 2) Training system of operation and maintenance for distribution is established.
 - a) Review and formulate the management frameworks and mechanisms for planning, operation and maintenance of distribution systems
 - b) Review the technical standard and manuals.
 - c) Conduct trainers' training of operation and maintenance for distribution.
 - d) Prepare training materials, and procure tools and equipment for operation

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page. The signature appears to be 'Aluya' and the initials are 'AMR'. There is also a circular stamp or mark above the signature.

- and maintenance training
- e) Conduct on-the-job training of operation and maintenance for distribution on fields.
 - f) Prepare manuals for the on-the-job training.
- 3) Capacity of distribution planning is strengthened.
- a) Prepare the database for distribution planning and operation under each region.
 - b) Conduct lectures for the distribution system analysis and planning for core engineers.
 - c) Conduct lectures for loss reduction methods for core engineers.
 - d) Prepare guidelines and manuals for the distribution system analysis and planning.
- 4) Capacity of transmission system analysis is strengthened
- a) Update database for system analysis
 - b) Conduct workshop for system analysis
 - c) Train core system analysis engineers
 - d) Prepare guidelines and manuals for database, maintenance and system analysis.
- 5) Capacity for power dispatching is strengthened.
- a) Review the present method of power dispatching
 - b) Prepare power dispatching improvement plan
 - c) Train core dispatching engineers
- 6) Systematic management improvement method such as Total Quality Management (TQM) is introduced and utilized.
- a) Conduct workshops and training for the management improvement method
 - b) Identify a pilot project for management improvement.
 - c) Apply the improvement method for the pilot project and evaluate the result for disseminating the method

ff
Raga
HR

(6) Project period

The project period will be from Year 2008 to Year 2013 (5 years).

The exact commencement and termination dates will be determined in the Record of Discussions(R/D), which will be signed between both parties.

(7) Inputs of the Project

1) Inputs from the recipient Government

a) Counterparts

- Department of Human Resources is responsible for involving and organizing relevant departments and divisions for the Project.
- TANESCO will establish Steering Committee for smooth implementation of the Project;
- TANESCO will assign necessary counterpart personnel for the Project. (The name and position of counterparts will be decided later by TANESCO).
- TANESCO will provide support staff.

b) Land, Buildings and others

- TANESCO will provide land, buildings, classrooms, furniture and other necessary facilities.

c) Office Space

TANESCO will provide sustainable office spaces, office equipment and furniture for project experts and TANESCO personnel. Tentatively the office of the Project will be located at KAUDA in Masaki area.

d) Office Running Expenses

- Office running expenses will be born by TANESCO.

2) Inputs from the Japanese Government

a) Expert

- Dispatch of Long-term Expert:
 - Project Leader (Chief advisor) and/or Distribution /Transmission
 - Coordinator if necessary
- Dispatch of Short-term Experts:
 - Distribution (Operation and Maintenance)

A circular stamp with a logo inside, and a handwritten signature in black ink below it.

- Distribution (Planning)
 - System analysis
 - Management improvement method
- b) Training in Japan
- Counterpart Training
 - Group Training Course for Distribution
 - Third country training if necessary
- c) Equipment etc.
- Necessary and Suitable Training equipment and working tools
 - Other equipment and tools necessary for strengthening the relevant areas of capabilities in TANESCO.

4. Schedule

The Second preparatory study team will be dispatched in January 2008 to finally confirm the detailed contents of the Project in the form of Draft Record of Discussion and prepare the Draft Project Design Matrix (PDM). The said mission will also confirm the progress of the preparation of the training program and database that TANESCO is now undertaking.

5. Others:

TANESCO requested JICA Team to include the gas turbine technology in the Project. The Team suggested to utilize the opportunity of group training in Japan instead of including gas turbine in the Project.

(H.T)

Risa

MR

2. プロジェクト概要（和文）

1. 案件名

効率的な送配電システムのための能力開発プロジェクト

2. 上位目標

効率的かつ持続的な電力供給

3. プロジェクト目標

送配電網の計画及び保守管理に係る能力強化を図る

4. 成果

- (1) 送配電網に係る研修プログラムが作成される。
- (2) 配電設備の保守管理のための研修システムが確立する。
- (3) 配電計画のための能力強化が図られる。
- (4) 送電系統解析のための能力強化が図られる。
- (5) 給電のための能力強化が図られる。
- (6) 体系的な管理改善方法が活用しはじめる。

5. 活動

- (1) 技術協力プロジェクト（TCP）のための研修プログラムが作成される。
 - a) 研修プログラムを見直す。
 - b) 計画、保守管理のための研修プログラムを作成する。
- (2) 配電設備の保守管理のための研修システムが確立する。
 - a) 配電システムの計画、保守管理のためのマネージメントの枠組みを見直し、形成する。
 - b) 技術基準及びマニュアルを見直す。
 - c) 配電設備の保守管理のトレーナーのための研修を実施する。
 - d) 研修のための教材、資機材等を準備する。
 - e) 保守管理のためのOn-the-jobトレーニングを実施する。
 - f) On-the-jobのためのマニュアルを準備する。
- (3) 配電計画のための能力強化が図られる。
 - a) 配電設備の計画及び保守管理のためのデータベースを作成する。
 - b) 中核となる技術者に対して、配電系統分析及び計画のための講義を行う。
 - c) 中核となる技術者に対して、電力損失低減のための講義を行う。
 - d) 配電系統分析及び計画のためのガイドライン及びマニュアルを作成する。
- (4) 送電系統解析のための能力強化が図られる。
 - a) 系統分析のためのデータベースを更新する。
 - b) 系統分析のためのワークショップを実施する。
 - c) 中核となる技術者研修を行う。
 - d) データベース、保守管理、系統分析のためのガイドライン及びマニュアルを作成する。
- (5) 系統運用（給電）のための能力強化が図られる。
 - a) 系統運用（給電）の実施方法を確認する。

- b) 系統運用（給電）改善計画を作成する。
- c) 中核となる技術者研修を行う。
- (6) 体系的な管理改善方法が活用しはじめる。
 - a) Total Quality Management (TQM)等を活用した管理改善方法のワークショップ及び研修を行う。
 - b) 体系的なパイロットプロジェクトを選定する。
 - c) 管理改善方法をパイロットプロジェクトに適用し、同方法を普及させるために結果を評価する。

6. プロジェクト期間

2008年～2013年まで（5年間）

7. 投入

(1) タンザニア側

- a) カウンターパートの配置
- b) 研修センターの土地、建物、家具など
- c) 執務スペース
- d) その他、必要経費

(2) 日本側

a) 専門家派遣

長期専門家：プロジェクトリーダー、配電/送電、（必要に応じて）業務調整員

短期専門家：配電（保守管理）、配電計画、系統分析、マネジメント改善、ほか

- b) 本邦研修
- c) 機材など

以上

3. 面談記録

【JICAタンザニア事務所】

日時 2007年7月23日(月) 8:30~9:30

場所 JICA タンザニア事務所

出席者 JICA タンザニア事務所：牧野次長、坪池所員

海外電力調査会：古市副所長、中川次長、當波副長、倉田主任、小野主任、
松枝研究員、金築副長（中国電力）

JICA 事前評価調査団：林専門員、大類

目的 表敬訪問（調査目的の説明、情報交換等）

内容

- ✓ 対タンザニアの日本の重点分野は、①電力を含むインフラ整備、②農業、③ガバナンスの3分野である。
- ✓ 他ドナーとの協調も進んでおり、各ドナーの役割分担もできている。全体のマスタープラン（M/P）もタンザニア政府と共同で作成している。
- ✓ 東アフリカ共同体（East Africa Community: EAC）は、タンザニア、ケニア、ルアンダ、ウガンダ、ブルンジの5カ国で構成されている。
- ✓ 2006年3月からアフリカ開発銀行（AfDB）との協調融資で円借款も30年ぶりに再開され、タンザニア～ケニア間の道路が建設される。その他、タンザニア政府のコモンファンドにも直接融資されており、円借款も継続される見通し。
- ✓ 政府は安定しており、経済成長率も6%程度で推移しているが、構造的には脆弱。
- ✓ 水力発電所の渇水で電力供給不足になり、発電に気をとられ、送配電設備の保守管理が後回しになっているようである。そのような状況下、日本政府が送配電案件を実施する意義は大きいだろう。

【在タンザニア大使館】

日時 2007年7月23日(月) 10:30~11:30

場所 在タンザニア日本大使館

出席者 大使館：伊藤誠特命全権大使、横林直樹一等書記官、大山栄二等書記官

海外電力調査会：古市副所長、中川次長、當波副長、倉田主任、小野主任、
松枝研究員、金築副長（中国電力）

JICA タンザニア事務所：坪池所員

JICA 事前評価調査団：林専門員、大類

目的 表敬訪問（調査目的の説明、情報交換等）

内容

- ✓ 水力発電所の渇水により電力供給不足になった教訓から、ガスや石炭などによる電源も確保している。
- ✓ 現在、発電量は十分であるが、設備の老朽化とメンテナンスを実施していないことから、依然として停電は多い。「メンテナンス」というスワヒリ語もないくらい、「予防的」という発想はないようである。
- ✓ 供給信頼度が低いと、昼間の産業用の需要を取り込めなくなり、他方で電化を進めることで夜間電力は増加することから、電力会社の財務状況は悪化するため、留意

する必要がある。

【エネルギー鉱物資源省】

日 時 2007年7月23日(月) 12:00～13:00

場 所 Ministry of Energy and Minerals (MoEM)

出席者 MoEM : Mr. Bashir J. Mrindoko (Commissioner for Energy and Petroleum Affairs),
Mr. Prosper A. M. Cictus (Assistant Commissioner for Energy)

海外電力調査会 : 古市副所長、中川次長、當波副長、倉田主任、小野主任、
松枝研究員、金築副長(中国電力)

JICA タンザニア事務所 : 牧野次長、坪池所員

JICA 事前評価調査団 : 林専門員、大類

目 的 表敬訪問(調査目的の説明、情報交換等)

内 容

- ✓ 1930年代から施行されてきた現在の電力法を見直し、2007年10月に新電力法が制定される予定。
- ✓ タンザニア電力供給公社(TANESCO)の民営化は時期尚早として当面、実施しないことにした。
- ✓ 地方電化も重要であるが、採算性は厳しく、まずは都市部に重点を置く。
- ✓ 電力損失率も30%以上(盗電などノンテクロス含む)であるため、改善が必要。
- ✓ 設備のメンテナンスが実施されておらず、危機的状況にあるため、早急に改善する必要がある。

【TANESCO】

日 時 2007年7月23日(月) 14:30～15:30

場 所 TANESCO

出席者 TANESCO : Dr. Idris M. Rashidi (Managing Director), Mr. Samuel A. Simpilu (Director of
Human Resources), Mr. Aidan A. Mwingizi (Manpower Development and Training)

JICA タンザニア事務所 : 坪池所員

海外電力調査会 : 古市副所長、中川次長、當波副長、倉田主任、小野主任、
松枝研究員、金築副長(中国電力)

JICA 事前評価調査団 : 林専門員、大類

目 的 表敬訪問(調査目的の説明、情報交換等)

内 容

- ✓ TANESCOの民営化を控えてからの10年間、人材は流出し、新規雇用も行わず、人材育成を行ってこなかった。
- ✓ 民営化が凍結された今、供給信頼度を向上させるため、人材育成が必要。
- ✓ 発電も送電も問題を抱えているが、最も深刻なのは配電。メンテナンスも行ってこなかったが、その必要性を認識し、メンテナンスのための予算も配分した。
- ✓ 民営化に伴い、トレーニング設備は政府が接收したが、今後人材育成のためのトレーニング機能を強化するため、JICAの技術協力を期待している。



ミーティングの様子

【TANESCO】

日 時 2007年7月23日(月) 15:40～17:00

場 所 TANESCO

出席者 Mr. Samuel A. Simpilu (Director of Human Resources), Mr. Aidan A. Mwingizi (Manpower Development and Training), Mr. William G. Mhando (General Manager, Marketing), Mr. Christian Msyani (Senior Engineer, Grid System Operation), Mr. Masanyiwa Mallale (Chief System Control Engineer, Grid Control Center), Mr. Simon Kihyo (Principal Engineer, Distribution), Mr. Nsajigwa J. Mwaisaka (Manager Distribution & Safety), Mr. Felchesmi Mwamka (Senior Manager, Marketing & Customers Services), Ms. Mevey Bavegu (Chief Project Engineer), Mr. Narket Ntimba (Assistant Manager Projects), Mr. Avdullah Fereshi (Senior Manager, System Control of Transmission)

JICA タンザニア事務所：坪池所員

海外電力調査会：古市副所長、中川次長、當波副長、倉田主任、小野主任、
松枝研究員、金築副長（中国電力）

JICA 事前評価調査団：林専門員、大類

目 的 協議及び情報収集

内 容

- ✓ 空白の10年間は深刻で、供給信頼度は低く、停電が多い。今後、供給信頼度を向上させていくための人材育成が必要と考え、現在 TANESCO の人材部 (Human Resources:HR) では“Training Policy”を作成している (7/26 入手済み)。
- ✓ ザンビア及びケニアとの系統連携は検討されているが、まだ進んでいない。
- ✓ (その他、小グループに分かれて収集した情報は、M/M に反映させる)。

【Nile Basin Initiative Project】

日 時 2007年7月24日(火) 8:50～10:00

場 所 MoEM 内の Nile Basin Initiative Project Office

出席者 NBI : Mr. Kamu R. Karekaho (Regional Project Manager), Mr. David E. P. Ngula (Lead Specialist - Water & Environment)

海外電力調査会：古市副所長、中川次長、當波副長、倉田主任、小野主任、

松枝研究員、金築副長（中国電力）
JICA タンザニア事務所：坪池所員
JICA 事前評価調査団：林専門員、大類

内 容

- ✓ NBI は、ナイル川流域のブルンジ、ルワンダ、ウガンダ、ケニア、スーダン、エリトリア、コンゴ、エチオピア、エジプト、タンザニアの 10 カ国で構成されている。
- ✓ ナイル川の効率的かつ効果的な水利用を管理し、社会・経済開発及び貧困削減に資するプロジェクトを実施している。
- ✓ NBI の本部はウガンダにあり、農業や水利用はケニア、電力はタンザニア、環境はスーダンなど、分野ごとに拠点を設置し、プロジェクトを実施している。
- ✓ 世界銀行（WB）の支援により、Nile Basin Trust Fund を設置。

【世界銀行】

日 時 2007 年 7 月 25 日（水）
場 所 世界銀行（World Bank: WB）
出席者 WB : Mr. Ralph Karhammar (Sr. Energy Specialist), Mr. Tjaarda P. Storm van Leeuwen
(Lead Financial Analyst, Energy Group in Washington)
海外電力調査会：古市副所長、中川次長、倉田主任、松枝研究員
JICA タンザニア事務所：坪池所員
JICA 事前評価調査団：林専門員、大類

内 容

- ✓ 電力セクター改革のなかで、TANESCO の民営化、発・送・配電の分社化が検討されていたが、時期尚早として凍結。
- ✓ コストリカバリーのため、電気料金の値上げが検討されているが、貧困層に配慮して、ライフライン（月消費量 50kWh まで）は現行の電気料金を据え置き。
- ✓ 現在 WB では、効率改善のためのプロジェクトとして、送電網及び配電網整備を計画している。現在、JICA の技術協力プロジェクトで送配電網のための能力開発プロジェクトを計画しているところ、協力して進めていくこととした。JICA から情報提供するとともに、WB の調査報告書も JICA と共有する。
- ✓ 電気事業法案（Electricity Act）は TANESCO の民営化を前提とするものではない。発電（IPP）に限らず、電力セクターへの民間投資を促すもの。
- ✓ 現在、電力セクターマスタープラン(M/P)を実施中。同 M/P では全国を対象に電源及び送電計画等を行っている。
- ✓ AfDB は地方電化マスタープラン調査を実施し、そのうちの有望サイトへの支援を計画中。
- ✓ 東アフリカ電力プールについては、エチオピアやケニアでは進んでいるものの、タンザニアはまだ進んでいない。
- ✓ WB が日本に望む援助は、系統連携に伴うバックボーン（送電線）の強化。

【TANESCO】

日 時 2007年7月26日(木) 10:00～12:00

場 所 TANESCO Human Resources

出席者 TANESCO : Mr. Samuel A. Simpilu (Director), Mr. Aidano A. Mwingizi (Manpower)

JICA タンザニア事務所 : 坪池所員

JICA 事前評価調査団 : 林専門員、大類

内 容

- ✓ Morogoro 州の Kidatsu にあった研修設備（宿泊施設を含む）では、アーティサン (Artisan)、テクニシャン (Technician)、エンジニア (Engineer) の3つのレベル別に研修を行っていた。アーティサンは初等教育 (Primary School) 卒が多いが、テクニシャンは中等教育 (Secondary School) レベル、エンジニアは大卒レベル。アーティサンに対しては短期コース、テクニシャンに対して3年間のコース、エンジニアに対しては18ヵ月¹の新入社員研修のほか、オリエンテーション程度の研修を行っていた。
- ✓ 民営化移行を控えた2003年、同研修施設は閉鎖され、現在も存続する研修施設は1994年にTANESCO自前の資金・技術で設立したKAUDA (当時DAMP) のみ。しかし、KAUDAも設備の老朽化、工具不足、予算不足、人員不足等により、定期的な研修は行われていない。
- ✓ 民営化が凍結された現在、TANESCOのHRでは電力供給全体に係るTraining Policyを作成している。今後の研修は、機能別、能力別に実施したい考え。
- ✓ これまで技術面に係る研修は実施してきたが、管理者への研修は実施してこなかった。いくら優秀な技術者が揃っていても管理者が的確にマネジメントができなければ発展しないので、マネジメント強化を図りたい意向。
- ✓ 研修プログラム作成にあたっては、現地コンサルタントが研修ニーズを分析し、今年中にまとめられる予定である。ただし、電力分野に精通したコンサルタントではないため、第2次事前評価調査でその内容を確認する必要がある。
- ✓ M/Pは他ドナーとともに作成し、TANESCOで更新しているが、M/Pを自分たちだけで作成できるだけのデータベースは整備されておらず、技術力も十分ではない。配電計画も作成しているが、系統解析は行っていない。より質の高い配電計画策定、電力損失低減等のためには系統解析技術も必要である。TANESCOの配電部では低圧系統用の分析ソフトの導入、及びデータベース作成のためのGISの導入を検討している。

【TANESCO Arusha Regional Office】

日 時 2007年7月31日(火) 10:00～17:30

場 所 TANESCO Arusha Regional Office

出席者 TANESCO : Mr. Boniface S. Njombe (Regional Manager), Eng. Juma M. Mawenge

¹ 現在も新入職員 (契約ベース) に対して18ヵ月の研修を行っている。同研修では、発電・送電・配電の各部署においてOJT研修を受ける。

(Senior Zonal Manager)

JICA タンザニア事務所：坪池所員

JICA 事前評価調査団：林専門員、大類

目 的
内 容
地方部の現状調査

- ✓ Arusha Regional Office は、Arusha、Kilimanjaro、Manyara、Tanga(?) 地域の Zonal Office になる（事務所も移転予定）。
- ✓ Arusha Regional Office の職員は全 154 名、うちエンジニア (Engineer) は 5 名、テクニシャン (Technician) は 13 名、アーティサン (Artisan) は 64 名である。
- ✓ Arusha 地区は、設備の老朽化が著しく、過負荷による電力損失や電圧降下など、多くの問題を抱えている。
- ✓ これらの問題を解決すべく、WB が変電設備及び配電設備への支援を行う予定である。同プロジェクトは、2002 年に JICA が実施した M/P を基に独コンサルタントがフィージビリティスタディ (F/S) を行い、Arusha 地区の Mt. Meru (33/11kV)、Unga Ltd (66/33/11kV)、Themí (33/11kV)、Sakina(33/11kV)、Nairobi の変電所のリハビリテーション及び配電網整備 (33kV、11kV、400V) を行う予定。
- ✓ 配電設備の保守管理上の問題は、資機材や工具の不足、人材不足、移動手段の不足などである。
- ✓ 研修ニーズは、データベース管理、配電設備の保守、配電計画（パラメータとなるデータあり）、GPS 技術、設置技術、安全管理、財務管理、IT など多々あり。

【TANESCO Kinondoni North Regional Office】

日 時 2007 年 8 月 2 日 (木) 10:00～11:00

場 所 TANESCO Kinondoni North Regional Office

出席者 TANESCO : Eng. Sophia S. Mgonja (Regional Manager)

JICA タンザニア事務所：坪池所員

JICA 事前評価調査団：林専門員、大類

内 容

- ✓ Kinondoni North Regional Office には 187 名の従業員がいて、そのうちエンジニアが 3 名、テクニシャンが 24 名である。
- ✓ エンジニアが少ないことに加え、訓練されたテクニシャンも少ない。事務系は人員が揃っているが、技術系は不足している。
- ✓ 研修ニーズは、安全対策、配電網建設及びメンテナンス等である。特に予防的メンテナンスが重要と考えている。
- ✓ Kinondoni North Region の変電所は過負荷となっており、New Oyster bay 変電所の新設を心待ちにしている。
- ✓ 電力需要は 3～5% の伸び率であるが、資金不足により配電設備の増設ができず、供給できない状況である。
- ✓ 電力需要予測のための計算は、プログラムがないので手計算で行っている。配電網が複雑になってきており、プログラムによる系統分析が必要。

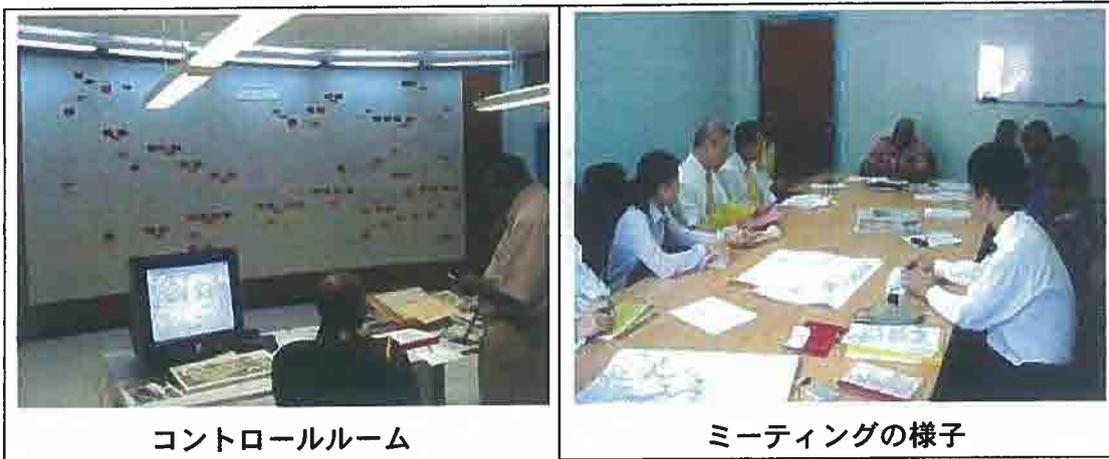
- ✓ 同管轄地区内に低圧用変圧器は 500 以上あるが、毎日オイルが盗まれており、技術面以外の問題も抱えている。
- ✓ Region 間のミーティングは年 1、2 回、実施されている。各 Region が抱える問題を共有したり、セミナーを実施したりしている。今後このようなミーティングに出席する際は、トレーニングについても協議してもらえよう、調査団から依頼した。

4. 現場視察記録

(1) ダルエスサラーム

【中央給電指令所】

- ✓ タンザニアの現在の最大電力は 620MW、ピーク時は 20～21 時である。
- ✓ 中央給電指令所には、9 名のオペレータが勤務している。
- ✓ この空白の 10 年間、公的な研修は実施されていないが、1995 年以前は NORAD（ノルウェー）や SIDA（スウェーデン）の支援により、大学卒レベルの技術者（テクニシャン）に教育訓練を行っていた。また、1994～95 年には南アフリカの ESKOM で実施された技術者（エンジニア）レベルのトレーニングにも参加している。
- ✓ 日々の電力需要は、過去の曜日を参考に予測している（以前は SYRAP というソフトウェアを使用していた）。系統計画には系統解析プログラム「Power System Simulation for Engineers (PSS/E)」を使っている。



コントロールルーム

ミーティングの様子

【Songas 火力発電所】

- ✓ Songas 火力発電所（IPP）の設備容量は 182MW（1-6 基）。
- ✓ タンザニア電力供給公社（TANESCO）とは 20 年間の売電契約（Power Purchase Agreement: PPA）を結んでいる。
- ✓ TANESCO の電気料金は kWh 当たり約 7 米セントに対し、Songas から TANESCO への売電単価は 5.5 米セント。
- ✓ 2004 年にジェット燃料から液化天然ガス（LNG）に燃料転換した。それに伴い、ガスタービン発電機の出力も増大。
- ✓ 世界銀行（WB）の支援により建設されたソング島ガス田からのガスパイプラインは全長約 230km。
- ✓ 2006 年は水力発電所が渇水だったため、ベースロードとして常時稼働していた。

【Factory Zone I 変電所】

- ✓ Factory Zone I (33/11kV) は 1987 年に日本の無償資金協力で建設された変電所。
- ✓ 負荷に応じて容量を増やす必要があるが、資金不足のため増設できず、過負荷となっている。
- ✓ 遮断容量がないので、短絡事故などが生じても遮断できない状況。

- ✓ 老朽化も著しく、2002年のJICAのマスタープラン（M/P）でもリハビリテーション対象となっている。

【KAUDA】

- ✓ KAUDAは、1994年にTANESCOの資金及び技術で開始された配電設備保守プロジェクト（当時の名称：DAMP）。
- ✓ 1996年から1999年まではJICA専門家が保守データ管理、施行技術等のための技術指導を行い、必要な工具や機材等も供与した。
- ✓ 工具や資機材の管理スペースはあるものの、在庫管理はきちんと行われていない。
- ✓ KAUDAには研修と修理機能があるが、メンテナンス作業が主な業務となっている。
- ✓ 配電設備のための研修設備も活用されておらず、予算不足のため、2006年は研修は行われず、今年（2007年）もまだ実施されていない。
- ✓ 教室はあるが、宿泊施設はない。研修設備の増設スペースは十分にある。



配電研修設備



整理されていない倉庫

(2) キリマンジャロ

【BOMA Mbuzi 変電所】

- ✓ BOMA Mbuzi 変電所(33/11kV)はMoshiのメイン変電所。
- ✓ アフリカ開発銀行（AfDB）の支援により2004年にYMCA変電所（33/11kV）が設置されてからは、BOMA Mbuzi 変電所の過負荷は解消されている。
- ✓ 保護リレーは負荷の変更に応じて整定している。
- ✓ 各フィーダごとに電力量計を設置し、送り出しの電力量と需要家側の消費量からロス率を算出している。
- ✓ しかし、設備は老朽化しており、油遮断器はバイパスを通して使用しているため、遮断器としての機能は果たしていないなどの問題を抱えている。



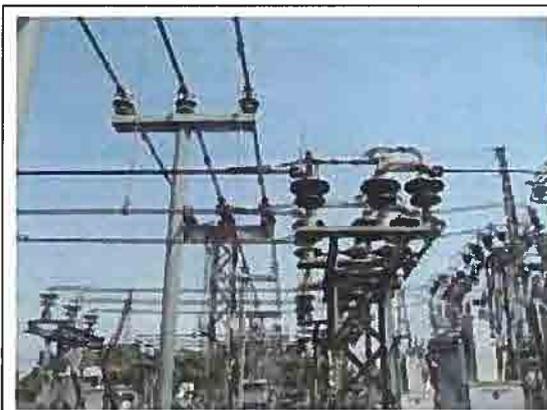
フィーダごとの電力量計



バイパスしている遮断器

【Kiyungi 変電所】

- ✓ Kiyungi 変電所 (132/66/33kV) から Moshi 地区へ 33kV で電力供給を行っている。
- ✓ コントロールパネル及び SCADA は WB の支援により、新システムに更新予定 (システムはシーメンス。オペレータへの指導もドイツが実施)。
- ✓ 過負荷の変圧器や壊れた断路器も WB が支援予定。
- ✓ 通信用の光ファイバーは SIDA が支援。



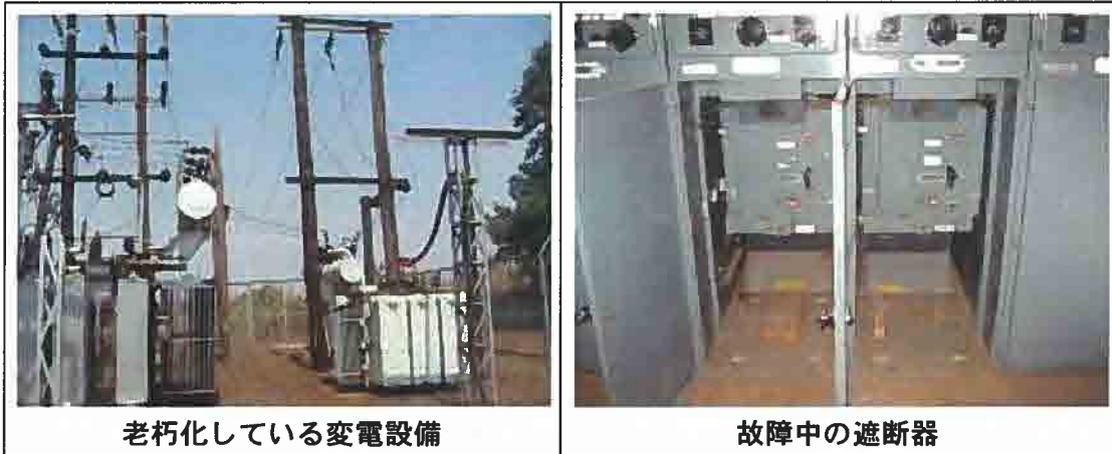
故障した断路器



コントロールパネル

【Trade School 変電所】

- ✓ Trade School 変電所 (33/11kV) は、Moshi 地区で最も古い変電所。
- ✓ Trade School 変電所から Machame 変電所までは 22km 程度、33kV でつないでいる。
- ✓ BOMA Mbuzi 変電所各フィーダに電力量計を設置し、送り出しの電力量と需要家側の消費量からロス率を算出しているが、設備は老朽化しており、遮断器も故障したまま使用している。
- ✓ 視察中も地絡により停電した。



【Machame 変電所】

- ✓ 1980年代に日本の無償資金協力により設置された変電所（33/11kV）。
- ✓ 変圧器容量は2.5MVAであるが、過負荷のため5MVAにする必要がある。



【配電設備】

- ✓ Trade School 変電所からキリマンジャロ登山の入口付近まで11kVで配電しているが、長距離（25～30km程度）であるため、電圧降下や電力損失が生じている。
- ✓ コーヒー畑で木を伐採できないため、配電線に枝が接触しないよう留意しているが、人材不足により維持管理がままならず、電力損失も生じている。
- ✓ Moshi 市郊外の工業地域及び一般世帯は接続待ちであるが、資金不足により配電設備の増設ができず、供給できない状況である。接続待ちの潜在需要家は7,000程度。このうち1,500世帯（KATCなど一般世帯以外の需要家も含む）は既に20万シリングの接続料を支払っている。同地区への配電は低圧で行っており、最寄の変圧器からは3km離れているため、増強しない限り供給できない。

(3) Arusha

【配電設備】

- ✓ Nijiro (220/132/33kV)、Themu (33/11kV)、Mt. Meru (33/11kV) 及び Unga Ltd. (66/33/11kV) 変電所を視察した。1990年に建設された Mt. Meru 以外は、設備の老朽化が著しく、変圧器の油漏れも目立つ。Mt. Meru についても重負荷となっているため、増強が必要。
- ✓ 電線や碍子、スペアパーツなどの資機材は、火力発電所の跡地の倉庫で管理している。必要な資機材はダルエスサラームのメイン倉庫から支給されており、地方部の事務所では調達していない。以前は Arusha で製造された変圧器でさえもダルエスサラームから送られていたが、非効率であるため、支給方法を見直した。
- ✓ 柱上トランスの銅線の盗難が多く、盗難者が感電死するケースもある（柱上トランスの破壊が相次いでいることから、TANESCO では警告及び戒めのため、感電死した子供の写真を掲示していた）。
- ✓ Arusha では、柱上トランスの破壊、銅線及びオイルの盗難が相次いでいる。Usa River 地区では今年だけで既に7件、柱上トランスが破壊されている。その現場を視察した。



破壊された柱上トランス (11kV/400V)

5. 面談者リスト

Organization	Name	Designation
Ministry of Energy and Minerals	Mr. Bashir J. Mrindoko	Commissioner for Energy and Petroleum Affairs
	Prosper A. M. Cictus	Assistant Commissioner for Energy
Tanzania Electric Supply Company	Dr. Idris M. Rashidi	Managing Director
	Mr. Samuel A. Simpilu	Director of Human Resources
	Mr. Aidano A. Mwingizi	Manpower Development and Training Manager
	Mr. Said Chilima	Chief Planning Engineer Strategic Planning and Projects
	Mr. William G. Mhando	General Manager, Marketing
	Mr. Felchesmi J. Mrama	Senior Manager Marketing & Customers Services
	Mr. Christian Msyani	Senior Engineer Grid System Operation
	Mr. Masanyiwa Mallale	Chief System Control Engineer Grid Control Center
	Mr. Nsajigwa J. Mwaisaka	Manager Distribution & Safety
	Mr. Simon Kihyo	Principal Engineer Distribution
	Mr. Fadhili Kalissa	Distribution Engineer
	Mr. Norket L.S Ntimba	Manager Projects
	Ms. Mevey Bavegu	Chief Project Engineer
	Mr. Narket Ntimba	Assistant Manager Projects Senior Manager
	Mr. Avdullah Fereshi	System Control of Transmission
	Mr. Cilediuee Feresh	Senior Manager, System Control of Transmission
	Mr. John Salaice	Senior Transmission Engineer
	Mr. Isaae Cumrl	Transmission
	Mr. Simon M. Jilima	Project Coordinator
	Mr. Stanslaus Simbila	Generation Manager
	Mr. Lewanga Tesha	Senior Hydro Generation
	Mr. Emmanuel G. Manirabona	Senior Electrical Engineer
	TANESCO Kinondoni North Regional Office	Eng. Sophia S. Mgonja (Ms.)
TANESCO Moshi Regional Office	Eng. Martin	Senior Manager
	Eng. Gaspar T. Msigwa	Construction & Maintenance Eng.
TANESCO Arusha Regional Office	Mr. Boniface S. Njombe	Regional Manager
TANESCO North East Zone	Eng. Juma M. Mawenge	Senior Zonal Manager
Songas	Mr. N. Jayasankar	Operation Manager
Nile Basin Initiative	Mr. Kamu R. Karekaho	Regional Project Manager
	Mr. David E. P. Ngula	Lead Specialist Water & Environment
World Bank	Mr. Ralph Karhammar	Sr. Energy Specialist
	Mr. Tjaarda P. Storm van Leeuwen	Lead Financial Analyst, Energy Group in Washington

6. 収集資料リスト

No.	TITLE	PUBLISHER	PUBLISHED YEAR	SOURCE	Remarks
1	The National Energy Policy	MoEM	2003	MoEM	hard copy only
2	Training Policy Proposal (Executive Summary)	TANESCO	2007	TANESCO HR	
3	National Grid System Map	TANESCO	2006	TANESCO	
4	Grid Electric Parameter Transmission Line	TANESCO	2004	TANESCO	
5	Planned National Grid Map	TANESCO		TANESCO	
6	Tanzania_Trans	TANESCO		TANESCO	
7	Dar es Salaam Capacity Expansion Proposal Map	TANESCO		TANESCO, Distribution	
8	Proposed Dar es Salaam 33kV Distribution Line	TANESCO		TANESCO, Distribution	
9	Distribution Network for Knjaro Municipal	TANESCO	2004	TANESCO, Moshi	hard copy only
10	Moshi Existing Substations Loadzone Plot	TANESCO/NETGroup		TANESCO, Moshi	hard copy only
11	Power System Master Plan 2003 update (draft)	TANESCO	2004	TANESCO	
12	Daily Load Curve	TANESCO		TANESCO	(Questionnaire)
13	Forecast_LDC_for Tanzania	TANESCO		TANESCO	(Questionnaire)
14	Report and Financial Statements	TANESCO	2005	TANESCO	(Questionnaire)
15	Installed Capacity and Generation	TANESCO		TANESCO	(Questionnaire)
16	Transmission	TANESCO		TANESCO	(Questionnaire)
17	Energy Sales 2005 & 2006	TANESCO		TANESCO	(Questionnaire)
18	Tariff Trend	TANESCO		TANESCO	(Questionnaire)
19	Energy Purchase IPP Import	TANESCO		TANESCO	(Questionnaire)
20	Main Parameters for Hydro Plants				(Questionnaire)
21	Main Parameters for Thermal Plants				(Questionnaire)
22	Kidatu Hydro Power Plant	TANESCO	2007	TANESCO	
23	Kihansi Hydro Power Plant	TANESCO		TANESCO	
24	Kihansi Generation Trend 2000 - 2007	TANESCO	2007	TANESCO	
25	Metra Reservoir Water Level	TANESCO		TANESCO	
26	Songas	SONGAS		SONGAS	
27	Data of Distribution Facilities	TANESCO	2007	TANESCO	(Questionnaire)
28	Distribution Construction Hand Book	TANESCO		TANESCO	hard copy only
29	Maintenance Plans 2007	TANESCO		TANESCO	(Questionnaire)
30	Manual on Operations Practices	ESB International	1997	TANESCO	hard copy only
31	Manual on Maintenance Practices	ESB International	1997	TANESCO	hard copy only
32	Manual on Construction Practices	ESB International	1997	TANESCO	hard copy only
33	Engineering Instruction Manual (7th Edition)	TANESCO		TANESCO	hard copy only
34	Organization Chart for Kilimanjaro Region	TANESCO		TANESCO, Moshi	hard copy only
35	Staff Establishment (Arusha)	TANESCO, Arusha	2007	TANESCO, Arusha	
36	Nile Basin Legal Frame work	Nile Basin			

7. (参考) タンザニアにおける電力開発プログラム案

タンザニアにおける電力開発プログラム								発電	送電	配電	地方電化	
ドナー/スキーム	プロジェクト	1970s	1980s	1990s	2000s	2010s						
All Donor (大字留)	WB	緊急電力供給プロジェクト(2004-) ソングガスプロジェクト(2004) TADEP(US\$85-86mil.) DSM, Arusha及び Kilimanjaroの送電増強(Arushaは配電も含む)						H H				
	米国 Millennium Challenge Compact (US\$207mil.)	DSM, Arusha及びKilimanjaroの送電増強 (US\$80mil.) マラガシの小水力とキゴマ配電(US\$55mil.) ザンジバル(ブングジャ島)への海底ケーブル (US\$63mil.)							H H	H H		
	SIDA(スウェーデン)	Ubungo発電所リハビリテーション(無償) Ubungoがスタービン火力発電(無償) キダツ水力発電所リハビリテーション(無償) TANESCO経営改善(Netgroup) キリマンジェロ地方電化(無償) ウランボ地方電化(無償) セレンゲティ地方電化 マカンバコ地方電化(無償)						H H H			H H H H	
	NORAD	ニユンバヤムンク水力、ハレ変電所リハビリ チャンゴンベ変電所新設 ムバラ・スンバワンガ送電線(66kV) バハリビーチ変電所(無償) ザンジバル(ペンバ島)への海底ケーブル						H	H H H H			
	NDF (Nordic Development Fund)	Arusha, Kilimanjaro										
	SIDA, NORAD, FINNIDA	バンガニフォル水力開発(無償)						H				
	フランス	ディーゼル発電機リハビリテーション(無償) モロゴロ変電所リハビリテーション(無償)						H H				
	AfDB	地方電化マスタープラン(無償)									MP	
	DANIDA	220kVシンギダーアルーシャ送電線(無償)								H		
	イタリア	132kVアサカブコバ送電線(無償) ムフィリディームベヤ送電線(無償)								H H		
	KfW	グリッドコントロールセンター(無償) エネルギー効率改善プログラム(無償) ムテラ水力発電(無償)						H H		H		
	スペイン	農業基盤への電力供給(無償) ウケレウエ地方電化(無償)									H H	
	オランダ	Ubungo(45MW)発電所 ケニアへの系統連携						H		H		
	WB, KfW,	キハンシ水力発電開発事業(-2001運開)						H				
	All Japan (中字留)	JBIC円借款 (JBIC・AfDB協調融資)	キリマンジェロ送配電網事業(81) (コモンファンド)								H H	
		無償資金協力	ダルエスサラーム送配電網整備計画(84-87-92)								H H H	H H H
		無償資金協力	キリマンジェロ州送配電網整備計画(95)								H H H	H H H
		無償資金協力	ダルエスサラーム電力供給拡充計画(96-97,97-98)								H H H	H H H
		無償資金協力	オイスターベイ送配電施設強化計画(2007-)								H H H	H H H
		開発調査	キリマンジェロ送配電網計画調査(78-79)								MP MP	MP MP
開発調査		ダルエスサラーム送配電網整備計画(84)							MP MP	MP MP	MP MP	
開発調査		キリマンジェロ小水力発電計画調査(87-88)							MP MP	MP MP	MP MP	
開発調査		キハンシ水力発電開発計画(88-90)							MP MP	MP MP	MP MP	
開発調査		ダルエスサラーム電力供給拡充計画(92-93)							MP MP	MP MP	MP MP	
All JICA (小字留)	開発調査	主要都市配電設備リハビリテーション計画(01-02)									MP	
	専門家チーム派遣 技術協力プロジェクト (個別専門家)	電力配電設備維持管理(96-99) 効率的な送配電システムのための能力開発(2008-) (電力政策アドバイザー)								CD CD	CD GD	

— 実施済・実施中
..... 計画

H: Hard
MP: Master Plan
CD: Capacity Dev't