

事業事前評価表（技術協力プロジェクト）

作成日：平成 22 年 9 月 30 日

担当部・課：産業開発部・電力課

1. 案件名

ルワンダ国効率的な電力システム開発のための電力公社能力向上プロジェクト

2. 協力概要

(1) プロジェクト目標とアウトプットを中心とした概要の記述

ルワンダ電力公社（以下、「RECO」という。）の体系的な人材育成体制の構築を支援しながら、これまで適切に利用されてこなかった RECO 訓練センターの機能強化、当該センターのトレーナーの能力向上及び現場での主任技術者の能力向上を行うことにより、RECO 技術者の能力向上を図るとともに、配電網の管理・整備に必要なデータベースの作成のための技術移転を行う。これらを通じ、RECO の維持管理を中心とした技術能力の向上を達成し、もって、ルワンダ国における電力システムの効率性及び安定性の向上に貢献することを目標とする。

更に、安定した電力が需要家に供給されることで、ルワンダ国の復興・経済発展に寄与するものである。

(2) 協力期間

2010 年 11 月－2013 年 10 月（3 年間）

(3) 協力総額（日本側）

3.5 億円

(4) 協力相手先機関

①インフラ省(MININFRA: Ministry of Infrastructure)

電力セクターにおける政府の政策決定を行う機関であり、電力分野における援助調整等の窓口として本プロジェクトに密接に関わる機関である。

②電力公社 (RECO : Rwanda Electricity Corporation)

すべての電力施設の管理・運営にあたる電力のサービスプロバイダーであり、本プロジェクトのカウンターパート機関である。

(5) 国内協力機関

未定

(6) 裨益対象者及び規模、等

①直接的裨益者

RECO 技術者（配電業務：237 名、発電業務：150 名、変電業務 124 名）

②間接的裨益者

RECO から電力供給を受けている国民（約 64 万人、2010 年 3 月現在）¹

¹ RECO から電力供給を受けている世帯数（148,602 世帯、2010 年 3 月現在）

RECO から電力供給を受けている学校（529 校、2010 年 3 月現在）

RECO から電力供給を受けている病院及び保健所（164 施設、2010 年 3 月現在）

RECO から電力供給を受けている行政施設（259 施設 2010 年 3 月現在）

※なお、2010 年のデータでは、毎月 2,000 世帯以上が新規に RECO からの電力供給を開始している。

3. 協力の必要性・位置付け

(1) 現状及び問題点

ルワンダ国全体における世帯電化率は約 5%と著しく低く、キガリ市を含めた都市部においても 25%、地方部にいたっては 3%程度と推定されている。こうした電化率の低さは、人々の生活水準向上の妨げであるとともに、内戦からの復興を続けるルワンダ国経済の足かせとなっており、ルワンダ国政府は国家長期目標の中で、世帯電化率を大幅に高める目標を掲げている。

一方、キガリを中心とした首都圏の電力供給は、2008 年までは電力及び水供給を一手に担う国営エレクトロガズ社により進められてきたが、現在の配電網は設備劣化や老朽化が進んでおり、いくつかの変電所は 1959 年に建設されたものがかろうじて稼働している状態であり、キガリ市内では週に 3 回程度の停電が発生するなど、安定的な電力供給が困難な状況にある。

このような状況の下、発電設備の増設、既存変電所及び配電網設備の増強等については、政府及び援助機関等の協力により急速に実施されてきているが、増加する電力需要を満たしつつ、政府の目標を達成し、安定的電力供給を可能とするためには、経営面、財政面の独立性を高めた電力公社として、2008 年に国営エレクトロガズ社から業務を引継いだ RECO の維持管理を中心とした技術能力を向上させるための人材育成体制の整備が喫緊の課題となっている。

しかし、技術者育成のための役割を担うはずの RECO 訓練センターは、エレクトロガズによる 1988 年の設立以来、設備更新は一切行われず、訓練のための設備は陳腐化しているうえに内戦により取扱説明書が紛失しているため、全く使われていない。また、常勤スタッフは、所長と 2 人のアシスタントのみであり、講師は必要に応じて召集されているだけであり、設備面、組織面の双方において、訓練センターとしての機能を全く発揮していない状況である。

また、低圧配電線については、今後急速な拡張が必要であるにもかかわらず、内戦の影響もあって必要な図面が整備されておらず、今後の配電網の組織的な管理・整備のためには、包括的な配電網のデータベースの構築が必須となっている。

加えて、配電ロスについては、現状、17%程度と言われており、周辺国と比較して特別に高い値ではないが、これは単に電力需要が少ないことによるものであり、今後、急速に増加する電力需要を考慮すると、配電ロス低減のための RECO の能力向上を確実に図る必要がある。

(2) 相手国政府国家政策上の位置付け

ルワンダ国は、2000 年に国家長期目標 Vision2020 を策定し、2020 年までに GDP の引き上げ (US\$900)、貧困率の削減 (30%)、平均寿命の引き上げ (55 歳) などを目標として掲げている。この目標を達成するために、電力供給については、世帯電化率を 35%にするとしている。

また、国家長期目標 Vision2020 に基づき策定された中期計画 2008-2012 (Economic Development Poverty Reduction Strategy (EDPRS)) では、2008 年の電化世帯数 97,000 件を 2012 年 350,000 軒まで引き上げること、医療機関及び公共機関は 100%、学校は 50%以上の電化率を達成することを目標として掲げた。

これらの政策に基づき、電化率を向上させるためには、電力施設を適切に維持管理することができる RECO の技術能力が必要であり、本プロジェクトは、ルワンダ国政府の政策を実現させるために、必要な支援と位置付けられる。

(3) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置付け（プログラムにおける位置付け）

我が国の対ルワンダ国事業展開計画によると、援助重点分野として、(i)「人的資源開発」、(ii)「地方開発」、および (iii)「経済基盤整備・産業開発」の3分野が挙げられている。三番目に挙げられた「経済基盤整備・産業開発」では、道路交通、エネルギーの両分野を柱とする経済基盤整備をハード・ソフト両面で実施するとの対応方針が示されており、本案件は、電力分野へのソフト面での支援として位置づけられる。

(4) 他の援助スキーム・援助機関との関係

援助協調の進むルワンダ国では、セクター・ワイド・アプローチ（以下、「SWAp」という。）を取っており、インフラ省が、世銀やAfDBの支援のもと作成した電化プログラム(Electricity Access Rollout Program)（以下、「EARP」という。）に対し、国際機関からの支援やルワンダ政府及びRECOの予算充当等により、2013年までに必要となる見積総額377百万ドルのうち、約95%は資金調達の目途が立っている。本電化プログラムは送配電分野に的を絞り、各ドナーが協力して効率的に電化を進めていくためのものであり、我が国も本電化プログラムの下、基幹変電所の改修や配電網の拡張等に対し無償資金協力を準備中である。

これに対して、ソフト面での技術協力については、各ドナー資金により調達したそれぞれの機材・設備の運転・管理等に対する契約が中心であり、維持管理に関わる長期的且つ実践的な協力は実施されていない。

このため、本プロジェクトは、我が国の無償資金協力を含む一連のドナーにより整備された設備が、システム全体として適切且つ持続的に活用されるための支援として、他ドナーによるハードの協力との相乗効果が期待される。

4. 協力の枠組み

〔主な項目〕

(1) 協力の目標（アウトカム）

① 協力終了時の達成目標（プロジェクト目標）と指標・目標値

【プロジェクト目標】

・ RECOにおける維持管理を中心とした技術能力が向上する。

【指標・目標値】

・ 本プロジェクトの開始後に定める RECO の能力目標が達成される。

② 協力終了後に達成が期待される目標（上位目標）と指標・目標値

【上位目標】

・ 電力システムの効率性及び安定性が向上する。

【指標・目標値】

- ・配電ロスの低減（目標値は、プロジェクト開始後に定める）
- ・停電確率の低減（目標値は、プロジェクト開始後に定める）

（２） 成果（アウトプット）と活動

① 成果 1

- RECO の体系的な人材育成体制が構築される。

【活動】

- ・技術者の能力レベルと研修ニーズを把握するためのワークショップを実施
- ・本プロジェクトにおける各種指標の目標値を設定
- ・人材育成指針検討のための内部ワークショップの開催
- ・人材育成指針の検討・改良・作成
- ・研修プログラムの検討・改良・作成
- ・研修カリキュラムの検討・改良・作成

【指標・目標値】

- ・人材育成指針の質
 - 人材育成に関する目標が明確である。
 - トレーナーを維持するための効果的な戦略が明記されている。
 - 研修カリキュラムを履行する技術者を増加させるための戦略が明記されている。
 - トレーナーの認定基準及び認定方法が明記されている。
 - 養成すべき技術者の技術レベル、またその技術レベルを判断する方法が明記されている。
- ・研修プログラムの質
 - 人材育成指針に基づいたプログラムである。
 - トレーナーの数や予算を勘案した現実的な計画である。
- ・研修カリキュラムの質
 - 人材育成指針に基づいたカリキュラムである。
 - 効率性及び有効性が検討されている。

② 成果 2

- 配電網データベースを整備、活用するための能力が向上する。

【活動】

- ・既存データベースの評価及び活用可能な既存データの調査
- ・配電網データベースの構成及び内容の構築
- ・キガリ市内全体で 7 箇所からなるサービスエリアのうち、1 サービスエリアでの配電網データベース作成のためのデータ収集
- ・当該サービスエリアの配電網データベースの整備及び更新
- ・配電網データベースの整備、更新、データ収集のためのマニュアルの策定
- ・キガリ市内の上記サービスエリア以外の 1 サービスエリアでのカウンターパートによる配電網データベース整備

【指標・目標値】

- ・配電網データベースの内容及び質
 - 必要な情報が網羅されている。
 - 使いやすさ、更新しやすさが確保されている。
 - 情報セキュリティが確保されている。
- ・配電網データベースの拡大、更新及び改良の状況
 - データベースを作成したサービスエリアで、データベースの更新及び改良作業が行われている。
 - 新たなサービスエリアへの拡大作業を行うための準備が行われている。

③ 成果3-1

- 配電網に携わる技術者（以下、「配電技術者」という。）の維持管理能力が向上する。

【活動】

A トレーナー研修

- ・ トレーナー養成用のカリキュラムの策定
- ・ トレーナー研修の実施
- ・ トレーナーによる配電技術者研修のためのマニュアルの策定及び見直し

B 技術者研修

- ・ 配電技術者のための具体的な研修内容の検討・作成
- ・ 配電技術者のためのテキストの策定及び見直し
- ・ 配電技術者研修の実施
- ・ 配電技術者研修手法の評価、改良

【指標・目標値】

- ・ 養成されたトレーナーの数（3名を目処とし、プロジェクト開始後に定める）
- ・ マニュアルとテキストについての利用者からの評価
- ・ 研修を受けた配電技術者の量と質（目標値は、プロジェクト開始後に定める）
- ・ 投入された設備や工具の利用状況

④ 成果3-2

- 送電網に携わる技術者（以下、「送電技術者」という。）の維持管理能力が向上する。

【活動】

- ・ 主任送電技術者のための研修カリキュラムの策定（他の送電技術者へのOJTによる技術移転に必要な内容を含む。）
- ・ 主任送電技術者のための研修の実施
- ・ 系統解析や電力系統原理のためのマニュアルの策定
- ・ 他の送電技術者へのOJTによる技術移転状況の確認

【指標・目標値】

- ・ 養成された主任送電技術者の数（2名を目処とし、プロジェクト開始後に定める）
- ・ マニュアルについての利用者からの評価
- ・ OJTによる送電技術者の技術レベル（目標値は、プロジェクト開始後に定める）
- ・ 投入された設備や工具の利用状況

⑤ 成果 3 - 3

- 発電設備に携わる技術者（以下、「発電技術者」という。）の維持管理能力が向上する。

【活動】

- ・主任発電技術者のための研修カリキュラムの策定（他の発電技術者へのOJTによる技術移転に必要な内容を含む。）
- ・主任発電技術者のための研修の実施
- ・発電の原理を含むO&Mマニュアルの策定
- ・他の発電技術者へのOJTによる技術移転状況の確認

【指標・目標値】

- ・養成された主任発電技術者の数（水力3名、火力1名を目処とし、プロジェクト開始後に定める）
- ・マニュアルについての利用者からの評価
- ・OJTによる発電技術者の技術レベル（目標値は、プロジェクト開始後に定める）
- ・投入された設備や工具の利用状況

(3) 投入（インプット）

① 日本側（総額3.5億円）

【長期専門家】

- ・チーフアドバイザー／研修計画

【短期専門家】

- ・配電網データベース技術
- ・配電技術
- ・送電技術
- ・発電設備技術

【供与機材】

- ・配電網データベースのための設備
- ・研修に必要となる設備や工具

【研修員受け入れ】

- ・国内研修
- ・集団研修

② ルワンダ国側

【カウンターパート】

- ・Managing Director, RECO
- ・Director of Electricity Department, RECO
- ・Director of Human Resources, RECO
- ・Head of Training Center, RECO
- ・Head of Drawings and Standardization, RECO
- ・Distribution Engineer, RECO

・ Head of Transmission Line Maintenance, RECO

・ Head of Generation, RECO

【経費等】

・ カウンターパート人件費、技術者研修参加者の日当・旅費、事務所スペース・備品等

(4) 外部要因（満たされるべき外部条件）

① 前提条件

・ ルワンダ国の治安が悪化しない。

② 外部条件

【成果達成のための外部条件】

・ プロジェクト実施中にトレーナーが変更されない。

・ プロジェクト実施中にワーキンググループ²のメンバーが大きく変更されない。

【プロジェクト目標達成のための外部条件】

・ 研修を受けたトレーナーや技術者が継続して RECO に勤務する。

・ 研修に係る必要な予算が継続的に配分される。

【上位目標達成のための外部条件】

・ ルワンダ国政府の電力セクターにおける政策が大幅に変更されない。

・ 電力施設の建設・改良・拡張のための予算が継続的に割り当てられる。

・ 人材育成に関する RECO の自立したマネジメント体制が構築される。

5. 評価 5 項目による評価結果

(1) 妥当性

本プロジェクトは以下の理由から妥当性が高いと判断される。

①ルワンダ国における社会・住民ニーズ

- ・ ルワンダ国全体における世帯電化率（2008 年時点）は約 5%、キガリを含めた都市部では 25%（地方部では 3%程度）と推定されており、こうした電化率の低さは、人々の生活水準向上の妨げとなっている。このため、電気へのアクセスを求める社会・住民の潜在的なニーズは高く、ルワンダ国政府は国家長期計画の中で、世帯電化率を大幅に向上する目標を掲げている。

また、電力供給を受けている世帯や施設であっても、頻発する停電に悩まされており、特に医療機関では、医療機器における不具合の発生や、自家発電用の燃料費の増加による財政の圧迫などの問題が発生している。

本プロジェクトにより、世帯電化率向上や、停電時間又は停電回数の減少にソフト面で貢献することは、社会・住民のニーズに合致していると言える。

②プロジェクト、対象地域やターゲットグループ選定の適切性

- ・ 本プロジェクトは、RECO の技術能力の向上を担うトレーナー及び主任技術者を養成し、

²詳細計画策定調査により署名したMMで、プロジェクトを効率的に実施するために、5つのワーキンググループ（人材育成体制、配電網データベース、配電研修、送電研修、発電研修）を専門家と複数のカウンターパートにより構成することが合意されている。

トレーナーの指導内容や技術移転状況を向上させることにより、効率的にターゲットグループまでの裨益をもたらすものであり、その手法は妥当である。

③援助協調と相乗効果

- 電力の安定供給のためには、ハード面と並行し、ソフト面における日々の運用・維持管理能力の強化が重要であり、援助協調の下、他機関及びわが国による無償資金協力による設備への支援と本案件による RECO の技術能力向上のための支援が相まって、大きな相乗効果が発生するものと見込まれる。

④日本の技術的経験

- 日本における送配電ロスは5%程度と言われており、国際的に極めて高い技術水準にある。これは、計画から維持管理までの総合的な技術力の高さの結果であり、本プロジェクトは、我が国の経験や技術を活用できる案件である。
- 我が国はこれまでも様々な国で類似プロジェクトを実施してきており、これまでの経験を本件で活用することができる。例えば、マラウイ国、ザンビア国、タンザニア国で政府機関や電力公社への能力向上プロジェクトが実施されていることから、これらのアフリカ諸国での電力分野支援の経験、教訓を本件プロジェクトにおいて有効に活用できる。

(2) 有効性

本プロジェクトは、以下の理由により有効性が高いと判断される。

①プロジェクト目標の内容（目標値や指標等）の明確さ

- プロジェクト目標に対する指標は「本プロジェクトの開始後に定める RECO の能力目標が達成される。」である。現状の RECO 技術者は、日常的に発生する事故等に応急に対応するレベルの技術を有しているが、維持管理のための的確且つ安全な作業や、事故を未然に防ぐための作業などの能力については不足しているため、この部分の能力向上を図るとともに、組織として体系的にこれらの能力を維持、向上させるのが本プロジェクトの目標である。しかし、プロジェクト実施期間の3年間で向上できる RECO の能力には限りがあるため、現状の能力レベルを正確に評価したうえで、RECO としての現実的な能力目標を設定しない限り、本プロジェクトの有効性を正確に測ることは困難である。このため、本プロジェクトは、プロジェクト開始後に RECO の能力レベルを評価したうえで、目標を設定することとなっており、その手法は妥当である。

②プロジェクト目標達成の論理性

- プロジェクト目標達成のためには、体系的な人材育成体制のもとでの技術者の能力の向上が必要である。このため、人材育成指針、研修プログラム、研修カリキュラムを作成することとしているが、具体的な活動を実施しながら柔軟にこれらを検討・作成することとしており、現実に即した研修を自ら体系的に実施可能となるように考慮された内容になっており、プロジェクト目標を達成するための配慮がされている。また、内戦により紛失されたキガリ市内低圧配電線の図面を補うためのデータベースの整備とその活用能力の向上は、最も人口が集中し、電力需要の大きなキガリ市での安定供

給に多大なる貢献をするものであり、これを成果として取り入れることで、より確実なプロジェクト目標達成が可能になる。

③外部条件充足の見込み

- 「研修を受けたトレーナーや技術者が継続して RECO に勤務する。」では、詳細計画策定調査により署名した Minutes of Meeting により人事部長がプロジェクトマネージャーとして参加することになっており、本件実施期間中に本プロジェクトにとってマイナスとなるような人事異動はないと期待出来る。
- 「研修にかかる必要な予算が継続して配分される」では、ルワンダ側で本件実施のための予算配賦計画は現時点では示されていないが、詳細計画策定調査により署名した Minutes of Meeting では、日当や国内旅費については、RECO 側で負担することになっており、これらの経費については、新規発電所の運転開始による発電原価の低下等を勘案すると、RECO の年間運営費内で十分まかなえるものとする。

(3) 効率性

本プロジェクトは以下の理由から効率的に実施されることが期待できる。

①成果指標

- 成果の指標は、プロジェクト開始後に目標値を定めることで、現実的且つ効率的な活動につながるものと考えられる。

②活動計画と成果

- 技術者の維持管理能力の向上について、発・送・配電の分野ごとに成果を定めることで、具体的な活動計画が示されており、投入する専門家や資機材との関係も明確である。

③投入計画

- 既存の訓練センターを活用し、研修を実施することから、資機材供与にかかるコストは最小限のものとなる。
- RECO の技術者は、維持管理に関する最低限の技術を有しているため、日本側の投入は 1 名の長期専門家及び研修ニーズに応じた複数の短期専門家として、コストを抑えることとしている。

④投入のタイミング

- 日本側から研修にかかる機材が投入される計画であるが、投入予定の機材の一部は、カスタムメイドになることが予想されるため、発注してから納品までに時間を要することを考慮しつつ、適切なタイミングで供与できるよう計画する必要がある。

(4) インパクト

本プロジェクトのインパクトは以下のように考えられる。

①上位目標達成の見込み

- プロジェクト終了後 3~5 年程度ののちに達成される上位目標は「電力システムの効率性及び安定性が向上する」である。本目標達成のためには、外部条件として示されて

いる政策面、設備面、マネジメント面における条件が満たされる必要がある。政策面では、電化率向上の方針は国家計画に位置づけられたものであり、当面大きな変更はないものと想定される。施設面についても、援助協調のもと当面は必要な予算が確保されることが見込まれるとともに、需要の増加や単価の安い発電所の新設などにより、経営が安定し、必要な設備投資が進むものと想定される。マネジメント面については、本プロジェクトにより現実的且つ有効な人材育成指針が作成され、RECO 内部で正式に承認、制度化されることで達成される。これらから、上位目標は十分達成可能と判断する。

②技術的インパクト

- 本プロジェクトをもとに、将来、十分な実務経験を有したトレーナーが育成されれば、当該トレーナーが、キガリ工科大学、トゥンバカレッジや技術高専等で講師となることにより、二次的な技術普及に貢献するという技術的インパクトを持つことも可能となる。

③経済的インパクト

- ルワンダ国の電力事情が改善されることにより、国内産業（製造業、商業、農業、サービス業）すべてに正のインパクトを与える。特に、停電時間及び停電回数の減少等による電力の安定供給は、IT立国を標榜するルワンダ国の政策実現に必要不可欠のものと考えられる。
- また、電化率の向上をソフト面で支援することは、これまで電気にアクセスできなかった人々が住む地域に電気を届けることにつながり、電気を利用した新たな産業の発達や医療機関等の機能強化による地域格差の是正に貢献することが期待される。

④社会的・文化的インパクト

- 上位目標の達成により、1) 電化世帯数の引き上げによる住民の生活の向上、2) 医療機関の電化による保健衛生状況の改善、3) 公共機関の電化による公共サービスの効率化（特に地方分権の流れを受けた地方行政サービスの向上、e-Government の推進）、4) 学校の電化による IT 授業の導入（IT リタラシーの普及）等々、民生面が改善していくことが予想される。
- さらに電力を必要とする給水施設の電化においては、これまで安全な飲料水が行き届かなかった地域や貧困層など社会的弱者を含む住民への裨益効果も期待できる。安全な水へのアクセスは乳幼児死亡率や水因性疾患の減少へと正の社会・文化的インパクトが期待できる。

(5) 自立発展性

本案件の自立発展性は、以下のように見込まれる。

①政策・制度

- ルワンダ国の電化政策は、同国の国家長期目標 Vision2020 に基づく政策であり、現在の中期計画終了時の 2012 年以降も、引き続き目標年度の 2020 年まで継続して実施されると想定されることから、プロジェクト目標、上位目標などのプロジェクトが目指

す効果は、本案件終了後も持続する可能性が高い。

②組織・体制面

- 本案件の主な裨益対象である RECO は、現在は、電化政策及び電化計画の中核的な担い手であるインフラ省が管轄する電力サービスプロバイダーである。RECO の体制については、分割化や民営化などが今後議論になると予想されるが、当面は、これらの機関の基本的な役割、組織、制度は本案件終了後も継続すると見込まれる。

③財政面

- RECO の財政状況は、これまで急増する電力需要に対処するための高価なレンタル電源の使用や、不適切な電力施設の維持管理などにより、健全な状況ではなかった。しかし、発電原価の安い発電所の運転開始に伴うレンタル電源の廃止により健全化が推進されつつあり、本案件による効率的な維持管理の実施によるコスト削減、並びにプリペイド料金徴収システムによる未回収金の防止や、需要家数の増加による収入の増加に伴い、更に改善されることが予想される。これにより、必要な人材が確保され、継続的且つ発展的に研修活動が行われることが期待できる。

④技術面

- RECO 技術者の能力向上は、本案件により実施されていくが、これに併せて EARP の実施を通じて実務経験を積むことにより更なる向上が図られることが予想される。訓練センターによる研修と現場での OJT により技術力の定着がより確実となることが予想される。
- 投入予定の資機材の維持管理については、プロジェクト専門家から C/P へ正しく維持管理方法を指導することで、持続的な維持管理がなされることが期待される。

6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

電力施設の維持管理に当たり、PCB や SF6 などの有害物質を含む廃棄設備の管理が必要となる場合がある。この点について、環境及び社会的弱者にマイナスの影響が及ぶことのないよう、その適切な廃棄・管理方法についても研修プログラムの中に取り込むこととする。

7. 過去の類似案件からの教訓の活用

類似案件として「マラウイ国地方電化推進プロジェクト（2006-2009）」が実施されている。この案件では、データベースソフトを購入する際に更新料のかからないものを調達し、自ら維持管理できるよう配慮を行った。こうした点が教訓として活用できる。

8. 今後の評価計画

- ・ 中間レビュー：2012年5月
- ・ 終了時評価：2013年5月
- ・ 事後評価：プロジェクト終了後3～5年後を目処に実施予定