

国名 ルワンダ	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
------------	--------------------------------

I 案件概要

事業の背景	ルワンダでは、電化率は5%(2008年)と著しく低く、人々の生活水準向上の妨げとなっているだけでなく、1994年の大虐殺による損害からの復興を続けるルワンダ経済の足かせとなっていた。ルワンダ政府は、「ルワンダ・ビジョン2020」において、電化率の向上を国家の長期目標の一つに掲げている。一方、キガリ市を中心とした首都圏の電力供給は、配電網の設備劣化や老朽化が進んでおり、不安定な状況であった。そのため、特に、電力システムの運営・維持管理に係る技術的能力の向上に向けた研修制度の整備が喫緊の課題となっていた。そうした状況下、ルワンダ政府は、電力設備のより良い運営・維持管理を目指し、エネルギー・上下水機構（EWSA）の技術職員に対する研修制度と能力開発の構築を図る技術協力プロジェクトを要請した。				
事業の目的	本事業は、人材育成方針案の作成、技術研修を実施する主任トレーナーと主任エンジニアへの研修、キガリ市の配電網のGIS（地理情報システム）データベースの構築を通じて、EWSAの研修制度の改善を図り、もって、EWSAの電力設備の運営・維持管理の向上を目指した。 1. 上位目標：EWSAの電力設備の運営・維持管理が改善される。 2. プロジェクト目標：電力設備の運営・維持管理のための研修制度が改善される。				
実施内容	1. 事業サイト：ルワンダ（パイロットサイト：キガリ市内のニャルゲンゲとニャミランボ） 2. 主な活動：1) EWSAの人材育成方針案の作成と承認、2) GISを活用したキガリ市の配電網データベースの整備、3) 主任トレーナー及び主任エンジニアを対象にした、電力設備に関する実地研修の実施、4) 主任トレーナーと主任エンジニアのための研修効果の測定 3. 投入実績 <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> 日本側 (1) 専門家派遣：9人 (2) 研修員受入：2人 (3) 機材供与：GISソフトウェア、GPS、PC、プリンター、系統解析用ソフトウェア、配電網維持管理研修向け機材 (4) 現地業務費：車両に係る費用、インク及び用紙を含む活動費 </td> <td style="width: 50%; border: none;"> 相手国側 (1) カウンターパート配置：42人 (2) 土地・施設：プロジェクト事務所スペースと研修センター (3) 現地業務費：GIS調査員経費、配電技術者研修に係る経費、主任エンジニア向けのガサタ・ディーゼル発電所の準備費用 </td> </tr> </table>			日本側 (1) 専門家派遣：9人 (2) 研修員受入：2人 (3) 機材供与：GISソフトウェア、GPS、PC、プリンター、系統解析用ソフトウェア、配電網維持管理研修向け機材 (4) 現地業務費：車両に係る費用、インク及び用紙を含む活動費	相手国側 (1) カウンターパート配置：42人 (2) 土地・施設：プロジェクト事務所スペースと研修センター (3) 現地業務費：GIS調査員経費、配電技術者研修に係る経費、主任エンジニア向けのガサタ・ディーゼル発電所の準備費用
日本側 (1) 専門家派遣：9人 (2) 研修員受入：2人 (3) 機材供与：GISソフトウェア、GPS、PC、プリンター、系統解析用ソフトウェア、配電網維持管理研修向け機材 (4) 現地業務費：車両に係る費用、インク及び用紙を含む活動費	相手国側 (1) カウンターパート配置：42人 (2) 土地・施設：プロジェクト事務所スペースと研修センター (3) 現地業務費：GIS調査員経費、配電技術者研修に係る経費、主任エンジニア向けのガサタ・ディーゼル発電所の準備費用				
協力期間	2011年3月～2014年3月	協力金額	（事前評価時）350百万円、（実績）420百万円		
相手国実施機関	インフラ省 ルワンダ・エネルギー・グループ（REG）（2014年7月、EWSAはREGへと改編された。）				
日本側協力機関	日本工営株式会社				

II 評価結果

1 妥当性	<p>【事前評価時・事業完了時のルワンダ政府の開発政策との整合性】 本事業は、「ルワンダ・ビジョン2020」、「経済開発貧困削減戦略」（2008年～2012年）、「第二次経済開発貧困削減戦略」（2013年～2018年）において、2012年までに27万世帯に電気を供給し、2018までには国の電化率を100%まで高めるため、電力セクターに関わる個人および組織の能力開発を重点分野の一つとする、ルワンダ政府の開発政策に合致していた。</p> <p>【事前評価時・事業完了時のルワンダにおける開発ニーズとの整合性】 本事業は、EWSAが有する電力設備を運営・維持管理するエンジニア及び技術者の能力開発、及びEWSA内における能力開発のための内部研修制度の構築という、ルワンダの開発ニーズに合致していた。こうしたニーズは事前評価時点から事業完了時点まで変化はなかった。</p> <p>【事前評価時における日本の援助方針との整合性】 本事業は、2010年に日本とルワンダの間の経済協力政策協議で確認された基本方針（重点3分野「人的資源開発」、「地方開発」及び「経済基盤整備・産業開発」）に基づくエネルギー分野の支援であり、日本の対ルワンダ援助政策に合致していた。</p> <p>【評価判断】 以上より、本事業の妥当性は高い。</p>
2 有効性・インパクト	<p>【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】 プロジェクト目標は、事業完了時点までに達成された。2013年10月までに、研修センターにおいて、本事業で養成された主任トレーナーによる、配電網の運営・維持管理に関する研修が5回実施された（指標1）。送電網の運営・維持管理に係る実務研修（オン・ザ・ジョブ・トレーニング、OJT）（指標2）は、本事業で養成された主任エンジニアより、実際の建設現場での送電網の建設及び管理の基礎について、エンジニア向けの実地研修として実施された。水力発電所の運営・維持管理に関するOJT（指標3）は、本事業で養成された主任エンジニアによるOJTが、計画どおりに開始された。本事業で養成されたディーゼル発電所の主任エンジニアは、新規に配属された発電所長とエンジニアを対象に研修を実施した（指標4）。研修評価（指標5）については、水力発電所の研修に関するモニタリング報告書3本が主任エンジニアによって作成され、研修センターで行われた第4回配電技術者研修のレビュー報告書も作成された。しかしながら、送電網とディーゼル発電所に関するOJTの研修評価レポートは作成されなかった。</p>

【プロジェクト目標の事後評価時における継続状況】

本事業完了以降、本事業の効果は一部継続している。本事業で構築された、研修センターにおける配電網の運営・維持管理に関する技術研修及び送電網と発電所でのOJTを含む内部技術研修制度は、EWSAの改編¹のため、継続されていない。主任トレーナーと主任エンジニアは、他の役職に昇進または異動したため、他のエンジニアや技術者に対する内部技術研修に関与していない。また、発電設備の運営・維持管理のために必要な技術者とエンジニアの養成を目的として、1998年に設立された研修センターは、組織改革の一環としてEWSAから分離され、上下水公社の所有物となった。研修効果の評価するモニタリング評価活動については、REGの組織改革下で、担当する職員が置かれず、本事業完了後に研修評価報告書は作成されていない。

地下ケーブルによる配電網の効率的かつ効果的な運営・維持管理に向けて、本事業で構築したGIS配電網データベースは、REGによって継続して活用されており、その対象範囲は、本事業が対象としたキガリ市を超えて、国全体の低圧配電線にまで拡大した。これは、本事業で養成されたGIS担当職員がGIS配電網データベースの運用・維持管理・更新を継続して行っていることによる。

【上位目標の事後評価時における達成状況】

事後評価時点において、上位目標は一部達成された。水力発電所及びディーゼル発電所のエンジニアと技術者を対象にした、主任トレーナーによる内部技術研修もしくはOJT（指標1）は事業完了以降、行われておらず、新規採用されたエンジニア及び技術者向けに、本事業で開発された研修マニュアルや教科書、教材を用いた配電網及び送電網に関する研修が行われるにとどまっている。

電力設備の運営・維持管理の改善（指標2）については、電力設備全体の復旧時間は、2016年9,341分から2017年7,744分へと減少した。本事業は、不具合を特定し、必要な対応を行うための技術力の向上により、電力システムの改善に一部貢献したものと考えられる。配電網と水力発電所での事故件数は限定的であり、配電網では2016年3回、2017年7月時点で3回であり、水力発電所においては2015年に2回で、その他の年には0件であった。送電網の維持管理の主な活動である巡視及び定期点検は、エネルギー公益事業会社（EUCL）の送電部門のエンジニアによって、2014年から2017年までの間、年2回と継続して実施されている。ディーゼル発電所の維持管理については、給油システムはREGのエンジニアによって維持管理されているが、複雑なシステムについては製造業者によって維持管理されている。本事業完了以降、ディーゼル発電所で事故は発生していない。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

事後評価時点において、その他の正負のインパクトは確認されなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の実施により、プロジェクト目標は達成されたが、本事業の効果は一部継続であり、上位目標も一部達成にとどまった。よって、本事業の有効性・インパクトは中程度である。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績
プロジェクト目標 電力設備の運営・維持管理のための研修制度が改善される	(指標1) プロジェクト終了までに、配電網の運営・維持管理のための、研修センターにおける主任トレーナーによる内部研修が、少なくとも3回実施される。	達成状況：達成 (事業完了時) ・ 2013年10月までに、5回実施された。 (事後評価時) ・ 上位目標（指標1）の達成度として検証
	(指標2) プロジェクト終了までに、送電網の運営・維持管理のための、主任エンジニアによるOJTが開始される。	達成状況：一部達成 (事業完了時) ・ 主任エンジニア向け送電網の運営に必要な技術に係る研修が日本人専門家により実施されたが、主任エンジニアによる他のエンジニアへのOJTは開始されなかった。 ・ 建設現場での主任エンジニア及び他のエンジニア向けの実地研修が、送電網の維持管理の基礎を習得するために実施されたが、主任エンジニアによる他のエンジニアへのOJTは開始されなかった。 (事後評価時) ・ 上位目標（指標1）の達成度として検証する。
	(指標3) プロジェクト終了までに、水力発電所の運営・維持管理のための、主任エンジニアによるOJTが開始される。	達成状況：達成 (事業完了時) ・ 養成された主任エンジニアによるOJTが開始された。 (事後評価時) ・ 上位目標（指標1）の達成度として検証する。
	(指標4) プロジェクト終了までに、ディーゼル発電所の運営・維持管理のための、主任エンジニアによるOJTが開始される。	達成状況：達成 (事業完了時) ・ 新規に配属された発電所長とエンジニアを対象に、主任エンジニアによる研修が実施された。 (事後評価時) ・ 上位目標（指標1）の達成度として検証する。
	(指標5) プロジェクト終了までに、各内部研修あるいはOJTに関する研修評価レポートが、少なくとも1回作成される。	達成状況：一部達成（継続していない） (事業完了時) ・ 水力発電所の主任エンジニアによる研修のモニタリング報告書が3本作成された。 ・ 研修センターで行われた第4回配電技術者研修のレビュー報告書が作成された。

¹ EWSAの電力部門は、REG及びその子会社であるエネルギー公益事業会社（EUCL）とエネルギー開発会社（EDCL）に改編された。

		(事後評価時) ・ 事業完了以降、レポートは作成されなかった。																												
上位目標 EWSAの電力設備の運営・維持管理が改善される。	(指標1) エンジニア及び技術者向けの技術研修が継続される。 1) 養成された主任トレーナー及び主任エンジニア向けのリフレッシュ及び向上研修 2) 新規に配属されたエンジニア向けの主任トレーナー／主任エンジニア研修 3) 配電：主任トレーナーによる配電部門技術者向け研修 4) 送電：送電網の巡視・点検及び建設現場監理に係る主任エンジニアによる実地研修 5) 水力発電所：主任エンジニアによる理論研修及びOJT 6) ディーゼル発電所：主任エンジニアによる理論研修及びOJT	(事後評価時) 一部達成 ・ 送配電網の新規採用のエンジニア及び技術者向けの技術研修は実施されているが、本事業で構築した内部技術研修制度は継続していない ・ 水力発電所及びディーゼル発電所のエンジニア向けの研修は行われていない。 [主任トレーナーによるエンジニア及び技術者向け内部研修件数]																												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">研修の種類</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017 (計画)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">配電</td> <td>件数</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>参加人数</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">送電</td> <td>件数</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>参加人数</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	研修の種類		2014	2015	2016	2017 (計画)	配電	件数	4	4	4	4	参加人数	5	5	5	5	送電	件数	4	4	4	4	参加人数	4	4	5	6
研修の種類		2014	2015	2016	2017 (計画)																									
配電	件数	4	4	4	4																									
	参加人数	5	5	5	5																									
送電	件数	4	4	4	4																									
	参加人数	4	4	5	6																									
	(指標2) 運営・維持管理の改善状況が、電力設備ごとに以下の項目で記録され、定期的にレビューされる。 i) 各電力設備の復旧時間の短縮 ii) 配電網及び水力発電所の事故件数の減少 iii) 送電網の巡視及び点検の実施 iv) ディーゼル発電所における不具合の原因の特定	(事後評価時) 一部達成 ・ 電力設備全体における年間の復旧時間：2016年9,341分、2017年7,741分 ・ 電力設備における事故件数は限定的である。 [システム又は発電所の事故件数]																												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017 (7月時点)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>配電網</td> <td>N. A.</td> <td>N. A.</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>送電網</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>水力発電所</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		2014	2015	2016	2017 (7月時点)	配電網	N. A.	N. A.	3	3	送電網	0	0	0	0	水力発電所	0	2	0	0								
	2014	2015	2016	2017 (7月時点)																										
配電網	N. A.	N. A.	3	3																										
送電網	0	0	0	0																										
水力発電所	0	2	0	0																										

出所：終了時評価報告書、REG/EUCL/EDCLへの質問票とインタビュー

3 効率性

事業期間は計画どおり（計画比：100%）であったが、EWSAの内部研修制度の構築に向けた活動を推進するため、人材育成の日本人専門家の追加的な投入を行ったため、事業費は計画を超過した（計画比120%）。したがって、効率性は中程度である。

4 持続性

【政策制度面】

本事業完了以降、ルワンダの政策に変更はない。「ルワンダ・ビジョン2020」が電力供給の拡大を目標とする一方、「第2次開発貧困削減戦略」（2013年～2018年）では、電力網を含む、インフラの向上による国内における相互接続性の拡張を目指している。

【体制面】

[内部研修制度]

EWSAの組織改編プロセスは、いまだ続いている。新しい組織計画には内部研修制度が組み込まれているが、事後評価時点において、内部技術研修と電力設備でのOJTを実施する組織体制は確認されていない。そのため、内部技術研修を担当する主任トレーナーと電力設備でOJTを担当する主任エンジニアは、配置されていない。REGの人事部は研修評価を担っているが、新しい組織体制では、本事業の提案に基づく研修評価システムは含まれていない。REGの人事部には、2つの子会社であるEUCLとEDCLの職員の人事管理と研修を行うため、職員14人を配置されている。

EWSAが所有していた研修センターは、EWSAから水供給及び下水道部門が分離された、上下水公社に譲渡された。REGは、キガリ市キチュキロ区ガハンガ地区に新しい研修施設を建設する計画である。

[電力設備の運営・維持管理活動]

電力セクターの新しい体制下で、REGは持株会社として電力セクター事業の管理を行っている。上述のとおり、REGが、EDCL及びEUCLを所有している。EDCLは、電力供給設備の計画と開発を担当しており、EUCLは電力供給システムの運営・維持管理を担当している。EUCLには配電設備を所管する配電部、送電設備を所管する送電部、水力発電所及びディーゼル発電所を担当する発電部がある。

EUCL及びEDCLはそれぞれ、運営・維持管理を行うために、十分な人数のエンジニアと技術者を配置している。EUCLは、配電網に95名、送電網に130名、水力発電所に124名、ディーゼル発電所に38人名を配置している。

[GIS配電網データベース]

EUCLの計画部が、本事業で導入したGISに基づく配電網データベースを担当している。本事業で養成したGISチームは、EUCLに異動し、2015年には職員3名が新規採用された。現在、同データベースの運用・維持管理・更新の担当として、職員6名が配置されており、業務をこなせるほど十分な人員がいる。

【技術面】

[内部技術研修及びOJT]

本事業で育成された主任トレーナーと主任エンジニアは、内部技術研修及びOJTを実施する知識とスキルを維持している。しかしながら、新しい組織では内部技術研修制度が機能していないため、彼らが他のエンジニアや技術者へ知識及び技術移転を行う機会がないままとなっている。他方、内部技術研修及び電力設備でのOJT向けの研修マニュアル及び教材は、本事業完

了後も、REGによって活用されている。

[電力設備の運営・維持管理]

復旧時間の短縮、電力設備での限定的な事故件数、エンジニアによる維持管理活動の改善により、電力設備での運営・維持管理は改善されており、エンジニアや技術者は、各電力設備の運営・維持管理のための必要な知識と技術を維持している。

[GIS配電網データベース]

本事業で養成された職員は、GISに基づく配電網データベースの利用と更新のための知識と能力を維持しており、組織改革による影響を受けず、データベース業務を担当している。そのため、本事業完了以降、彼らは、同データベースの対象範囲をキガリ市から国全体まで拡大した。本事業で作成されたGIS研修マニュアルは未だとして有用であり、新規採用職員へのOJTにも活用されている。

【財務面】

REGの組織改革は続いており、REG及び子会社に関するデータは入手できなかった。

【評価判断】

以上より、体制面と財務面に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

5 総合評価

本事業は、プロジェクト目標を達成し、上位目標も一部達成した。その結果、電力設備の運用・維持管理は改善された一方で、本事業で構築した内部技術研修や電力設備における OJTs は、REG (EDCL/EUCL) の組織改編プロセスは実施中であり、維持されていない。持続性については、本事業で導入された改善された運営・維持管理は、各電力設備において実践されているにとどまっている。内部研修はある程度継続されているものの、プロジェクトにより提案された適正な技術研修制度は、REGの新組織において確立されるに至っていない。また、REGの予算データも入手できなかった。効率性については、事業費は、EWSAの内部研修制度を構築するための活動を促進しようと人材育成の専門家を追加的に投入したため、計画を超過した。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は一部課題があるといえる。

III 提言・教訓

実施機関への提言：

【EDCL 及び EUCL】

・組織改革プロセスが進行中である新たな EUCL 及び EDCL 体制において、2018/19 会計年度内に、配電、送電及び発電設備における適切な運営・維持管理に向けて、本事業で導入した内部技術研修及び電力設備における OJT を実施するための組織体制を確保することが必要である。

JICA への教訓：

・本事業完了後、主任エンジニア及び主任トレーナーは、他の役職に昇進もしくは異動したため、REG という新しい組織下では、内部研修と OJT は行われていない。そのため、組織体制の変更の影響を緩和し、改革後にあっても事業で達成した成果について検討し、維持するための実施機関のコミットメントやオーナーシップを拡大することが重要である。そのためには、JICAの在外事務所は、事業完了後に組織改革が突然行われた場合、事業効果の持続性をいかに確保するかについて、実施機関及び関係省庁と緊密に協議し、モニタリング及びフォローアップを行うことが必要である。



本事業で整備した GIS 配電網データベースの現在の活用の様子



送電網全体の EUCL エンジニアによる定期巡視及び点検