

ガーナ

2018 年度 外部事後評価報告書
無償資金協力「配電設備整備計画」

外部評価者：三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 渡邊 恵子

0. 要旨

本事業は、北部州タマレ地区及びブロング・アハフォ州スンヤニ地区に第一次変電所の建設や配電網を整備することによって、同地域の住民に安定的な電力を供給し、社会経済の活性化及び住民生活の向上をもたらすことを目的とした。電力セクターを国の重点課題とし、2020 年までに電力のユニバーサルアクセス¹の達成を目指しているガーナにとって、本目的は事業計画時、事後評価時双方の政策やニーズに合致していることから妥当性は高い。アウトプットはほぼ計画通り実施され、事業費は計画内に収まった。しかし、事業期間がガーナ政府の免税手続き変更への対応のため計画を約 3 か月上回ったことから、効率性は中程度である。計画時に設定した定量的効果指標はすべて目標を達成し、対象地域の配電網が適切に整備され、安定的な電力供給に寄与しているといえる。さらに、安定的な電力供給により、医療施設、教育施設、地場産業において電気を使用したサービスが改善しており、未電化地域だった住民の生活も電化により改善したことを確認した。実施機関の仕事に対する意識の変化や世界銀行支援の他事業との相乗効果も確認されるなどその他の正のインパクトも複数発現している。以上より有効性・インパクトは高い。また、本事業で整備した施設・機材の維持管理に必要な制度・体制に問題はなく、また必要な経費も確保されている。定期的な点検も実施されており、維持管理に必要な技術についても研修制度が充実していることから、持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



コトクロム一次変電所（スンヤニ）

¹ エネルギー省（MOE）によると、電力へのユニバーサルアクセスとは、人口の 90%が電力にアクセスできている状態をいう。

1.1 事業の背景

ガーナ政府は1995年に発表した「Ghana Vision 2020」で電力供給を最優先課題として位置づけ、その開発に力を入れていた。具体的には、電化事業は2005年に発表した長期的な「戦略的エネルギー計画（Strategic National Energy Plan（SNEP）」に基づき、「全国電化計画（National Electrification Scheme（NES）」及びNESの対象とならない地域には「自立電化計画（Self Help Electrification Project（SHEP）」を通じて意欲的に進められた。その結果、電化率は2009年には66.7%とサブサハラ地域でも比較的高い値を達成していた²。しかし、ガーナの電力事業者は厳しい財務状況にあり、電力需要増加及び設備老朽化にあわせた設備更新が十分に実施されていなかった。そのため、高い配電ロス率³、低い供給信頼度などの課題がみられ、安定した電力供給及び更なる電化率の向上に支障をきたしていた。

このような状況に鑑み、JICAはガーナ政府からの要請を受け、全国レベルの配電設備の更新・増強、地方部への延伸の計画を含む「配電部門マスタープラン策定調査」（2007年～2008年）を実施した。本事業は上記マスタープランを活用し、配電損失の低減、供給信頼度の向上により電力事情を改善し、地域の経済成長促進、生活環境改善を達成するために要請された事業である。

1.2 事業概要

ガーナ中西部のスンヤニ地区及び北東部のタマレ地区において変電所の建設や配電の敷設を行い同地区の配電網整備を行うことで電力の安定供給を図り、もって同地区の社会経済の活性化や住民生活の向上に寄与する⁴。

【無償】

供与限度額/実績額	1,686 百万円 / 1,665 百万円
交換公文締結/贈与契約締結	2013 年 5 月 / 2013 年 5 月
実施機関	エネルギー省、ボルタ河開発公社（VRA）子会社の北部配電公社（NEDCo） ⁵
事業完成	2015 年 7 月
事業対象地域	・ 北部州タマレ地区 ・ ブロング・アハフォ州スンヤニ地区
案件従事者	本体 (機材調達) 三菱商事株式会社

² 2009年のサブサハラアフリカの平均電化率は33%であった（世界銀行オープンデータ）

³ 配電ロス率とは変電所から企業や家庭に電力を届ける間に配電線の抵抗によって一部失われる電力エネルギーの割合である。また、ガーナ等途上国においては、このような技術的なロス以外にも盗電や料金未収などによるロスもある。配電ロスを改善することにより効率的な電力供給が可能となる。

⁴ 事業事前評価表ではプロジェクトアウトラインは「変電所の建設や配電の敷設により（アウトプット）同地区の配電網整備を図り（アウトカム）、もって同地区の電力の安定供給に寄与する（インパクト）」との整理だったが、実態に合わせ記載ぶりを変更した。

⁵ MOEが本事業の責任機関。本事業の実質的な実施機関は北部配電公社（NEDCo）。計画時はボルタ河開発公社（VRA）の一部局（北部電力局）であったが、2012年より子会社として独立。

		(機材設置) 愛知電気株式会社、株式会社ユアテック
	コンサルタント	八千代エンジニアリング株式会社
協力準備調査		2010年11月～2012年3月
関連事業		<p><技術協力></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガーナ配電部門マスタープラン策定調査 (2007年1月～2008年9月) ・アフリカ諸国電気技術者養成プロジェクト (2010年11月～2017年3月) <p><無償資金協力></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地方電化計画 (E/N 1989年6月) (アシャンテ州、中央州) ・地方電化計画 (E/N 1993年6月 (第1期) /1994年9月 (第2期)) (ボルダ州、グレイターアクラ州) ・地方電化計画 (E/N 2002年9月 (第1期) /2003年8月 (第2期)) (アシャンテ州) ・地方電化計画 (E/N 2006年8月 (第1期) /2007年8月 (第2期)) (東部州、中央州) <p><その他国際機関></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガーナエネルギー開発アクセスプロジェクト (GEDAP) における本事業対象地域 (スニヤニ市街地の一部) での既存低圧配電の延長 (世界銀行、アフリカ開発銀行、スイス経済省経済管轄局等の協調事業)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

氏名 渡邊 恵子 (三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社)

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2018年10月～2020年2月

現地調査：2019年1月20日～2月6日

3. 評価結果（レーティング：A⁶）

3.1 妥当性（レーティング：③⁷）

3.1.1 開発政策との整合性

計画時及び事後評価時に有効な国家政策である「Ghana Vision 2020」（1995年）では、電力供給を最優先課題として位置づけている。また、NES（1991年～2020年）、SNEP（2006年～2020年）において安定したエネルギー供給による経済活動の活性化を目指し、2020年までに電力のユニバーサルアクセスの達成を目標に謳われている。さらに、事後評価時の「国家エネルギー政策」（2019年）及び「包括的電力セクターマスター計画」（2019年～2021年）では、電力へのユニバーサルアクセスの達成には更なる効率的な電力供給及び安定した電力供給の拡大が必要であるとし、そのために送配電網の延長に取り組むとしている。

以上より、本事業は計画時から事後評価時までを通じて、ガーナ政府の開発政策との整合性が認められる。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

計画時、ガーナ政府は都市及び農村地域に電化を進めており、全国の電化率は43.0%（2006年）から66.7%（2009年）と改善された。しかし、電力事業者の厳しい財務状況により、需要が増加しても送配電線の増強を行えず過負荷状態で電力を供給せざるを得ない状況や、電化コストを抑えるために不用意に配電線を延伸するといった状況が散見され、高い配電ロス率が生じていた。さらに、設備更新が十分に実施されていないため供給信頼度が低いなどの課題がみられ安定した電力供給及び更なる電化率の向上に支障をきたしていた。対象地域のタマレ地区、スンヤニ地区は北部州、ブロング・アハフォ州のそれぞれ州都であり、電力需要が増加しているのに対し、配電設備の老朽化により、電圧変動、過大な電圧降下が発生し、住民の生計、産業、医療、教育に支障をきたしていた。そのため安定的な電力供給は緊急性が高いニーズであった。

事後評価時、電化率の全国平均は表1に示したとおり2018年には84.3%に達しているが2020年までの目標であるユニバーサルアクセスには引き続き効率的な送配電を行う必要がある。また、タマレがある北部州は全国的にも電化率が低く、62.7%といまだ全国レベルで下から2番目である。タマレ、スンヤニは州都として産業の中心地であり人口も拡大しているところ、更なる電力網の拡大及び安定的な電力供給のニーズは高い。

したがって、本事業は計画時及び事後評価時のガーナの開発ニーズと合致する。

⁶ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁷ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

表1 州別電化率（人口割）

（単位：％）

	州	2009年	2011年	2013年	2015年	2016年	2017年	2018年
1*	北部	43.52	50.00	50.00	54.53	62.69	62.73	62.73
2*	ブロング・アハフォ	62.53	67.00	71.70	75.77	79.50	80.18	81.91
3*	アッパーウェスト	31.95	40.00	66.90	71.62	75.82	73.57	73.53
4*	アッパーイースト	30.39	44.00	50.60	51.65	58.78	60.62	60.62
5	グレイターアクラ	95.77	97.00	97.00	96.43	96.61	96.83	96.83
6	アシャンテ	80.91	82.00	85.10	90.48	90.62	91.45	91.45
7	中部	69.61	81.00	82.70	84.32	86.87	88.84	88.84
8	東部	61.34	80.00	72.80	78.56	80.03	81.29	81.29
9	ボルタ	58.33	65.00	67.80	79.09	82.87	82.73	82.73
10	西部	59.30	68.00	72.50	78.12	82.34	85.90	85.93
	国平均	66.7	72.00	75.60	80.51	83.24	84.15	84.32

（出所）NEDCo/MOE *1-4はNEDCoが管轄している地域が入っている州

（注）ガーナは2018年12月に実施された国民投票により事後評価時点では16州になっている。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

計画時の「対ガーナ国別援助方針」（2012）において、電力セクターは重点分野である「経済インフラ」の一つに掲げられていた。また、本事業は、2008年第4回アフリカ開発会議の横浜行動計画で表明された「安価で効率的なエネルギーへのアクセスの改善」に貢献するものとして位置づけられていた。したがって、本事業の目的は当時の日本の援助方針・政策と合致している。

以上より、本事業の実施はガーナの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業は北部州タマレ地区とブロング・アハフォ州スンヤニ地区の2カ所において、既設の境界変電所から34.5kV準送電線を増設し、本事業対象地域へ安定した電力供給を行うため、表2のとおり34.5/11.5kV一次変電所を新設し、34.5kV準送電線及び11.5kV配電線用資機材の調達・据え付けを行ったものである。アウトプットは、迂回を計画していたルート上の敷地横断許可が取得できたため準送電線のルートの一部変更、現地測量の結果による鋼管柱やポールタイプの追加・変更及び支線の取り付け位置の変更などの一部軽微な変更を除きほぼ計画通りであった。

表2 本事業による資機材調達と据え付け工事

タマレ地区配電網整備	スンヤニ地区配電網整備
1. 一次変電所	1. 一次変電所
(1) 変圧器 (34.5/11.5kV, 7.5MVA) 1台	(1) 変圧器 (34.5/11.5kV, 7.5MVA) 1台
(2) 34.5kV 配電盤 2面	(2) 34.5kV 配電盤 2面
(3) 11.5kV 配電盤 : 5面	(3) 11.5kV 配電盤 : 5面
(4) 所内変圧器 (11.5/0.43kV、100kVA) 1台	(4) 所内変圧器 (11.5/0.43kV、100kVA) 1台
(5) 変電所建屋 (約 260m ² 、平屋建て) 1棟	(5) 変電所建屋 (約 260m ² 、平屋建て) 1棟
2. 34.5kV 準送電線 (タマレ境界変電所から UDS 一次変電所) 約 19km (約 5km は地中ケーブル)	2. 34.5kV 準送電線 (スンヤニ境界変電所からコトクロム一次変電所) 約 8.5km (約 0.5km は地中ケーブル)
3. 11.5kV 配電線	3. 11.5kV 配電線
(1) UDS フィーダー : 約 0.2km	(1) 病院フィーダー : 約 4.3km
(2) トロンフィーダー : 約 0.7km	(2) ニュードマフィーダー : 約 0.6km
(3) シェシグフィーダー : 約 0.3km	(3) チラフィーダー : 約 0.7km
4. 34.5kV 配電盤の増設 (タマレ境界変電所) : 3面	4. 34.5kV 配電盤の増設 (スンヤニ境界変電所) : 3面
	5. リングメインユニット 一式
5. 関連機材	6. 関連機材
(1) 交換部品 一式	(1) 交換部品 一式
(2) 保守用車両 (高所作業車 1台)	(2) 保守用車両 (高所作業車 1台)
(3) 保守用工具及び試験器具 一式	(3) 保守用工具及び試験器具 一式

(出所) JICA 提供資料



11.5kV 配電盤 (タマレ第一次変電所)



主変圧器 (スンヤニ第一次変電所)



34.5kV 準送電線（右）（タマレ地区）



スンヤニ境界変電所に設置した 34.5kV 配電盤



高所作業車（タマレ地区）



11.5kV 配電線（スンヤニ地区）

（出所）事後評価調査時に外部評価者撮影

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

日本側及びガーナ側の事業費の計画と実績は表 3 のとおりである。ガーナ負担分が計画を超過したが、総事業費では計画比 99%と計画内に収まった。ガーナ側の負担事項としては、事業対象サイトの確保、新設変電所への設備整備（フェンス、門扉、水道、排水工事等）、資機材の輸送、通関手続き、諸税の取り扱い、据付工事に必要な許可、制限地区への侵入許可、施設及び調達機材の適切な運用・維持管理等となっていた。ガーナ負担分の超過については、対象 2 カ所の変電所敷地内の敷石の追加及びタマレ変電所前にカルバート⁸ 2 カ所の建設を実施したためであった。敷石は砂埃や雑草が生えるのを予防するためのもの

⁸ 排水路を通行するため橋と同じ目的で埋設した構造物。

であり、結果的に見栄えも良くなっている。カルバートはタマレ変電所建設により位置をずらしたタクシー乗り場と道路をつなぐものと、近隣施設へのアクセスのため設置が必要なものであった。これらの建設は大幅な資金の増加をもたらすものではなく、適切な追加であった。

表 3 事業費の計画と実績

(単位：百万円)

	計画	実績	計画比
日本側	1,686	1,665	99%
ガーナ側	32	38	119%
総事業費	1,718	1,703	99%

(出所) JICA 提供資料、実施機関提供

(注) ガーナ側負担実績は 995,937.65 ガーナセディ (GHS)。IMF 統計 (IFS) より、工事を実施した 2013 年～2015 年の為替平均 (\$1=GHS2.84、\$1=¥108.19、1GHS=¥38.09) で試算。

3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間は、計画では 23 カ月であったのに対し、実際には 26 カ月であり、計画を上回った (計画比 113%)。計画を上回ったのは、ガーナ政府が E/N 後に免税手続の制度を変更したことによる機材調達の遅れに加え、雨季による据付工事や輸入工程への影響を考慮し事業期間を延長したためであった。本体工事について遅延はなく、むしろ工事関係者と毎週綿密な品質管理や工程管理に関する打合せを行ったことで計画よりも短縮して実施された。

表 4 は事業期間の計画と実績の比較を整理したものである。

表 4 事業期間の計画と実績

項目	計画	実績
(1) 実施設計期間 (詳細設計～入札・業者契約)	2013 年 6 月～2013 年 10 月 (5 カ月)	2013 年 6 月～2013 年 9 月 (4 カ月)
1) 現地調査	2013 年 6 月	2013 年 6 月
2) 入札準備～入札	2013 年 7 月～2013 年 10 月	2013 年 7 月～2013 年 9 月
3) 業者選定	2013 年 10 月	2013 年 9 月
(2) 機材調達・据付期間	2013 年 11 月～2015 年 3 月 (17 カ月)	2013 年 9 月～2015 年 4 月 (20 カ月)
1) 機器製図作成・承認取得	2013 年 11 月～2014 年 3 月	2013 年 9 月～2014 年 6 月
2) 機器製作・資機材輸送	2013 年 12 月～2014 年 12 月	2013 年 10 月～2014 年 12 月
3) 既設変電所配電盤増設工事 (タマレ・スンヤニ)	2014 年 8 月～9 月 (基礎工事) 2014 年 11 月 (据付工事)	2014 年 7 月～2015 年 4 月
4) 変電所基礎工事	2014 年 2 月～2014 年 5 月 2014 年 8 月～2014 年 11 月	
5) 変電所据付工事	2014 年 12 月～2015 年 3 月	
6) 34.5kV 準送電線・11.5kV 配 電線工事	2014 年 12 月～2015 年 3 月	

(3) 調整・試験・初期操作指導・運用指導 (注)	2015年3月～2015年4月	2015年4月～2015年7月
全体	2013年6月～2015年4月 (23カ月)	2013年6月～2015年7月 (26カ月)

(出所) 計画は JICA 提供資料。実績は実施コンサルタントからの入手情報

(注) 計画では「調整・試験」と「初期操作・運用指導」の実施時期に重なりがあり、3～4月の2カ月になっているが、重なり期間がなければ3カ月になる。実績は、操作指導 (OJT) を行った後、調整・試験を行い、再び運用指導を行っており、時期の重なりがないため 2015 年 4 月～7 月の 4 カ月となっている。差の 1 カ月も実際は半月程度である。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

コラム

事業の効率性・持続性の発現への貢献：実施コンサルタント及び施工業者の役割

本事業はガーナ政府側の免税手続きにおける制度変更により機材が計画どおりに調達できず約 4 カ月の遅れが生じた。結果、雨季による据付工事や輸入工程の影響も考慮し、事業を 6 カ月延長する措置をとった。しかし、工事においては、実施コンサルタント及び施工業者による綿密な施工監理に基づいた品質管理を行った上で工事期間は約 2 カ月短縮し、実際には、計画との差は全体で 3 カ月の遅れに収まった。これは、実施コンサルタント及び施工業者による貢献が大きい。実施コンサルタント及び施工業者が協働で品質管理及び工程管理について実施機関ときめ細かく確認し工事を進めることで可能となったと考える。実施コンサルタント及び施工業者は対象地域を管轄する実施機関の地区事務所職員に現場で工事手法、日々の業務における安全管理や電柱の登り方などの技術的な維持管理方法を教えた他、毎週会合を開き施工状況をレビューし次週の計画を立てた。また、実施機関本部職員に対してもこのような施工監理方法やサブコントラクターとの紛争管理方法等について技術移転し、毎月会合を開き情報共有を密にした。これが結果的に施工監理の基本について実施機関の能力を向上し、事業実施後の維持管理に役立てているだけでなく、実施機関が他プロジェクトを実施する際にも応用している。

3.3 有効性・インパクト⁹ (レーティング：③)

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果

計画時、本事業の定量的効果の指標として、対象地域の (1) 年間停電時間、(2) 電圧降下、(3) 電化世帯数がそれぞれ設定されていた。定量的効果指標の目標・実績値は表 5 のとおりであり、いずれの指標も目標値を達成している。

⁹ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

表5 定量的効果の指標

指標名		基準値	目標値	実績値				
		2010年	2018年 事業完成 3年後	2014年 事業完成 1年前	2015年 事業完成 年	2016年 事業完成 1年後	2017年 事業完成 2年後	2018年 事業完成 3年後 (目標年)
(1) 年間停電 時間 (時間/ 年)	タマレ	125	88	100.06	23.7	3.47	1.11	49.57
	スンヤニ	27	19	39	10.9	10.4	9.6	11.4
(2) 電圧降下 (%)	タマレ	最大 25	10 (管理基 準値) 以下	10.39	2.77	2.77	1.62	0.00
	スンヤニ	最大 37	10 (管理基 準値) 以下	13.39	11.31	1.85	4.16	3.0
(3) 電化世帯 数 (世帯)	タマレ	5,084	9,000	8,063	11,126	11,884	10,602	13,203
	スンヤニ	4,577	8,957	6,757	7,500	8,250	9,240	10,441

(出所) JICA 提供資料、実施機関への質問票回答結果

(1) 年間停電時間

本事業が完成した2015年のタマレ地区の年間停電時間(23.7時間)は、前年(100.06時間)に比べて大幅に改善し、その後は一桁台を推移した。目標年である2018年は49時間と再び増えているが目標値以内には収まっている。2018年に年間停電時間が増えたのは、当該地区に新設する送電線や変電所建設のためにNEDCoへの送電元であるガーナ送電公社(Ghana Grid Company Ltd. (GRIDCo))が計画停電を行ったこと、またGRIDCoが配電元の境界変電所の配電盤の修理のため停電時間が増えたことであった。つまり2018年の年間停電時間の増加は本事業によるものではなく外部要因であることが確認された。

一方、スンヤニ地区では事業前の30時間台から事業が完成した2015年より10時間前後に改善され、2018年には目標値19時間に対し11.4時間で目標を達した。

(2) 電圧降下

電圧降下の指標は、タマレ地区では事業完成年に、スンヤニ地区では事業完成1年後に大幅に改善している。スンヤニ地区の電圧降下が完成1年後から改善されたのは、送電元である境界変電所のGRIDCoの配電盤更新工事がタマレ地区よりも約1年遅かったためであった。目標年の値はタマレ、スンヤニ地区とも目標値の10%以下に対し、それぞれ0%、3%であり、両地区とも目標を達した。

(3) 電化世帯数

タマレ地区では2014年から事業完成年の2015年にかけて約3,000世帯増加(約38%増)、スンヤニ地区は2014年から2015年までに743世帯増加(約11%増)した。タマレ地区で目標値9,000世帯に対し実績13,203世帯、スンヤニ地区で目標値8,957世帯に対し実績10,411

世帯といずれも目標値を達した。

以上のように、(1) 停電時間と (2) 電圧降下に関しては、事業完成年もしくは完成1年後の指標の改善幅が大きい。実施機関から得られた実績値は、それぞれの管轄地域の中でも本事業で新設した変電所から送配電された地域を対象とした値であり、本事業の貢献は大きいと考えられる。したがって、3つの定量的効果の指標の達成は本事業による効果の発現といえる。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

定性的効果として設定された地域社会への効果は、本事業による直接的な効果ではなく、間接的効果であるため、インパクトとして整理した。よって、これらの発現状況については以下3.3.2インパクトに示す。

以上より、本事業の実施により概ね計画通りの効果発現が見られ、有効性は高い。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業では、安定的な電力供給の結果として、(1) 医療サービス、(2) 学習環境、(3) 地場産業を通じた地域経済、(4) 未電化地域の住民の生活に対し改善効果をもたらすことが期待されていた。これらインパクトの発現状況について、事業サイト実査時に実施した定性調査の結果を以下にまとめた¹⁰。

定性調査でインタビューを行った36人全員が本事業完了後、電力が安定的に供給されるようになったと回答があった。停電については、事業実施後にはメンテナンスによる計画停電や雨季に起きる数度の停電以外には事業前と比較して頻度が低下したこと、そして回復時間が短くなったことが挙げられた。また計画停電の際は、NEDCo から72時間前ノーティスがラジオや携帯アプリを通じて告知されているため、機材から電源を抜いたり、ジェネレーターを用意するなど予め準備ができるようになっていた。さらに、両対象地域のNEDCo 地区事務所によると、本事業完了後、顧客からのクレームが減少したことが挙げられた。これは安定的な供給ができていることが起因していると考えられ、本事業が対象地域の安定的な電力供給に貢献したといえる。一方、本事業により安定的な電力供給は行われているが、個人製材業者、バーなどの小規模の店が家庭用電力のまま営んでいる施設が

¹⁰ タマレ地区及びスンヤニ地区で定性調査を実施した。医療施設両地区で各2カ所（タマレ地区：ゴッドケア・コミュニティ病院、ニャンパラヘルスセンター、スンヤニ地区：スンヤニ州立病院、チラヘルスセンター）、教育施設両地区で各2カ所（タマレ地区：開発学大学農学部・再生可能資源学部、ビスコ高等学校、スンヤニ地区：チラ高等学校、スンヤニ看護師訓練校）、地場産業（タマレ7カ所、スンヤニ4カ所）、未電化だった地域（タマレ4世帯、スンヤニ7世帯）を訪問し、本事業前後の電力状況及び安定的供給による効果についてインタビューした。

あり頻繁なショートを起こしていたり、一部の医療施設では機材の増設によりブレーカーの増加が必要であったなど、個々の事業者による内部問題がみられた。

(1) 医療サービスの改善

医療施設において、計画時の電力に関する主な問題は、停電が多く、電圧変動が多いことから医療機器のみならずエアコンやワクチン冷蔵庫などが故障したり、活用できないことであった。インタビューした4カ所の医療施設全てで、事業実施前と比較して安定した電力供給が実現されているとの回答があった。電圧降下や電圧変動による機器の故障はほぼなくなり、冷蔵庫が故障してワクチンが無駄になるようなこともなくなり、また夜間診療や週末の緊急診療も問題なくできるようになった（ニャンパラヘルスセンター、チラヘルスセンター）。以前は、ヘルスセンターレベルでは照明がなく夜間診療や緊急診療ができないと上位医療施設に患者を紹介・搬送しなければならなかったが、電力の問題が原因で紹介・搬送することはなくなり、その場で対応することができるようになったという。また、ガーナで4番目に大きい総合病院であるスニヤニ州立病院に本事業で専用の送電線を引いたため、電力事情が非常に良くなったと医療機器担当者より回答があった。CTスキャン、レントゲン各1台の新規導入、妊産婦及び乳幼児ICUユニットの新設を予定通り行い、これら機材は問題なく使用されていた。

また、ジェネレーターを使用していた医療施設では安定的な電力供給により燃料コストの節約にもつながったとの回答があった¹¹。

以上より、本事業による電力の安定的供給により、医療施設の環境が改善され、医療サービスの向上につながっていることが確認できた。また、効率的な運営にも貢献した。

(2) 学習環境へのインパクト

教育施設における計画時の電力問題は医療施設と同様、頻繁で長時間に及ぶ停電、電圧変動や電圧降下によるパソコンや実験機器、エアコンなどの機材が使えないこと、そして故障であった。インタビューした4校とも安定的な電力供給により、パソコンや扇風機、エアコンなど電気器具の故障がなくなり、また活用することができるようになったことで学習環境の改善につながっていると回答があった。寮生活を行っている学生は夜間学習が問題なくできるようになり（ビスコ高等学校、チラ高等学校、スニヤニ看護師養成学校）、また開発学大学では夜間でも図書館が活用できるようになったと回答があった。授業では視聴覚機材が活用できるようになり授業の質の向上につながっている。

一方、夜間時のキャンパスに外灯があることで泥棒や女子学生への安全対策にもつながっていることが挙げられた（開発学大学）。

¹¹ スニヤニ州立病院では、事業前は2台のジェネレーターに2か月で3,000リットルのディーゼルを給油していたが、事後評価時では、2018年8月に3,000リットル給油したきりで、6か月後の2019年2月時点でまだ1,000リットル以上残っていた。

以上より、本事業は学習環境の改善及び防犯・安全面に一定程度貢献したといえる。

(3) 地域経済へのインパクト

地域経済へのインパクトを測るため、本事業で配電を行った地区のホテル、シアバター製造所、トウモロコシ製粉所等中規模の企業、町工場、スーパー等の零細企業、自営業を中心にインタビューを実施した。これらの企業・商店等における事業実施前の電力に関する問題は、同様に頻繁な停電、電圧変動、電圧降下による機材の停止及び故障となっていた。

小規模な商店、個人営業では、例えば、新たに電動ミシンや刺繍ミシンを購入した裁縫業者、冷蔵庫や冷凍庫を導入し商品を増やしたスーパー、ドライヤーや電動バリカンを備えた理髪店では、安定的な電気供給のおかげで、電気を使う機器を新たに導入し、また夜間や繁忙期にも稼働することで、顧客獲得や収入向上に一定程度貢献したことが確認された。また、これまで急激な電圧の変動により故障する機材の修理費やジェネレーターの燃料費にコストがかかっていたトウモロコシ製粉業者やシアバター業者は、安定的な電力供給により大幅なコスト削減につながったとの回答もあった。さらに、ホテルやアパート経営などのサービス業にとっても停電による顧客からのクレームが減り、またジェネレーターコストの削減にも役立っていると回答があった。

このように、小規模、中規模の企業が電力を使った機材や機器の活用、夜間における営業、機械の修理費やジェネレーター用の燃料費の削減など地域経済の発展や収入の向上に本事業が一定程度貢献していることが確認された。

(4) 未電化だった地域へのインパクト

事業完了前には未電化世帯であったタマレ地区 4 世帯、スンヤニ地区 7 世帯を訪問したところ、ほぼ全ての世帯で安定的な電力が供給されていると回答があった。事業前は電化されていなかったため、ランタンや懐中電灯で過ごしており、夜になるとほぼ生産的な活動ができなかったという。電化されてからは、照明、テレビ、携帯の充電、扇風機などが使えるようになったと回答があった。また、自分の家の敷地内で縫製事業やバーを始めることができるようになり収入向上にもつながった世帯もあった（タマレ、スンヤニ各 1 世帯）。以前は主食のトウモロコシの粉を買うために往復 2 時間かけて製粉所に買い物に行っていたが、周辺に電力供給がされたことで様々な店ができたため遠方まで買い物に行かなくて済むようになったなど、生活の利便性が向上したことを挙げた人が多かった（タマレ 2 世帯）。夜間に照明が使えるようになり、子どもが手伝いの後に宿題や読み書きをできるようになった（タマレ 2 世帯、スンヤニ 4 世帯）、家の外灯を夜中も点けることで家畜泥棒が減った、蛇を確認できるようになったと回答する世帯もあった。以上より、本事業は子どもの学習面や治安面、安心面といった住民生活の向上にも貢献している。



スンヤニ州立病院の CT スキャン



トウモロコシ製粉所（スンヤニ地区）



シアバター製造工場（タマレ地区）

（出所）事後評価調査時に外部評価者撮影



電化されて始めた縫製店（スンヤニ地区）

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

計画時に、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン（2004年4月制定）」に掲げる配電セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大ではないと判断され、かつ同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないとし、カテゴリ「B」と分類された。

ガーナ側においては送電／配電系統における 1MVA 以上の変電所の建設には予備環境評価が必要であった。NEDCo は予備環境影響評価を実施し、環境保護庁より環境承認を問題なく取得した。環境承認に記載のあるモニタリング項目の実施状況について記録では確認できなかったが、対象地域の環境保護庁地域事務所および実施コンサルタントからのヒアリングにより、モニタリングが適切に実施されていたとの証言を得た。また周辺住民からも自然環境及び社会環境への負のインパクトは工事前後及び工事中にも特段なかったこと

が確認された。

(2) 住民移転・土地取得

住民移転・土地取得は行われていない。なお、軍用地、国立動物研究所所有地等、公有地での実施における用地使用許可については工事前に全て取得しており、取得に際しても特段問題はなかった。

(3) その他のインパクト

その他のインパクトとして、1) 世界銀行支援事業との連携効果、2) NEDCo 職員の仕事に対する意識変化が挙げられる。なお、本事業からの負のインパクトの発現は確認されなかった。

1) 世界銀行支援事業との連携効果

世界銀行が支援していた配線整備事業（Ghana Energy Development and Access Project（GEDAP））との連携効果がみられた。GEDAP は配線を延長する事業である。それゆえ、変電所から遠距離の地域では配電ロス率が高くなり、また電圧が低くなるため安定的な電力供給ができていなかった。本事業が建設した第一次変電所が中継地となり、GEDAP が配線した地域にも安定的な電力供給をもたらした。また、本事業により GEDAP がさらなる配線の延長も可能になり、より広い地域への電化を可能とした連携効果が発現している。

2) NEDCo 職員の仕事に対する意識変化

NEDCo 職員によると、本事業は OJT を通じて調達した資機材の運転・維持管理方法を職員に技術移転した他、工期を通じてプロジェクトマネジメント、時間管理、工事中の安全対策、効率的な会合の開催方法、電柱の登り方、業者との紛争管理方法等日々の業務における重要なことも教えてくれたという。これらのスキルは現在他プロジェクトにも活用されており、本事業の経験が NEDCo 職員の仕事に対する意識の変化をもたらし、効果的・効率的な働き方に一定の影響を与えているといえる。

以上より、本事業の実施により計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

NEDCo はガーナ国土の 64% をカバーする配電事業者である。本事業で新設した変電所の日常的な維持管理は各地区事務所で管轄しているが、NEDCo 本部が監督し、基本的に四半期毎にモニタリングで各地区事務所を訪問している。維持管理計画は、NEDCo 本部で策定し、維持管理の人員の配置、予算も本部から行っている。事後評価時点での職員数は全体で約 900 人、うち、本部に約 200 人、その他は 5 つの地区事務所の職員となっている。事後評価時の対象地区事務所の運営・維持管理体制を表 6 に示す。タマレ地区事務所には 194 人、スンヤニ地区事務所に 182 人が在籍していた。維持管理を担当しているのは、本部で 6

人、タマレ地区事務所に 22 人、スンヤニ地区事務所に 30 人であり、計画時より増員していた。「運営・維持管理の状況」で後述するがほぼ毎年計画通りの維持管理実施率を達成している状況から判断して、基本的な維持管理はできる体制にあると考えられる。また緊急時には外注することで体制が確保されていた。

本事業で建設した 2 カ所の第一次変電所の要員については計画どおり 24 時間体制のため 3 人のオペレーターを雇用し、また 24 時間警備のための要員及び日中の清掃員を外注しており、必要な機能を果たすための体制は整備されていた。

以上より、本事業を持続的に維持管理する制度・体制に特段問題はみうけられない。

表 6 事後評価時の運営・維持管理体制

	計画時	事後評価時	計画時	事後評価時	計画	実績
	担当範囲		保守要員数		新設変電所用要員	
NEDCo (計画時は VRA の一部局)	下記 2 地区を含む北部 5 地区の配電網の統括管理	・ガーナの 64%にあたる地域の配電を担当 ・境界変電所の維持管理 ・第一次変電所の維持管理監督	なし	6 人(エンジニア 2 人+作業員 4 人)	なし	6 人
タマレ地区事務所	・タマレ境界変電所 ・新設 UDS 一次変電所 ・34.5kV 準送電線及び 11.5kV 配電線	・新設 UDS 一次変電所の運営維持管理 ・34.5kV 準送電線及び 11.5kV 配電線	12 名	22 人 (全体で 194 人)	6 名 (オペレーター 3 名、ガードマン 2 名、清掃員 1 名)	計画どおりオペレーター 3 名雇用。ガードマン、清掃員は外注。
スンヤニ地区事務所	・スンヤニ境界変電所 ・新設コトクロム一次変電所 ・34.5kV 準送電線及び 11.5kV 配電線	・新設コトクロム一次変電所の運営維持管理 ・34.5kV 準送電線及び 11.5kV 配電線	11 名	30 人 (全体で 182 人)	6 名(同上)	同上

(出所) JICA 提供資料、実施機関へのヒアリング結果

3.4.2 運営・維持管理の技術

維持管理を担当する職員はテクニシャンレベル(高卒後 3 年間の技術系のディプロマコース修了者)以上の資格があり、大卒学位を取得したエンジニア職員が各事務所に 1~2 名在籍する。また、NEDCo では、毎年研修計画を作り、配電敷設計画、維持管理、保安管理システム等技術的な研修を本部及び地区事務所の関係職員がほぼ全員受講しているなど、技術の向上を図っているため、基本的な維持管理に関する技術・知識は備わっていると考えられる。また、必要に応じ VRA やガーナ電力公社の研修機関による研修も活用できる関係にある。

対象地区事務所からも運営・維持管理担当職員の技術面での問題は特に挙げられず、本事業の運営・維持管理に関し特段大きな技術的な問題はみうけられなかった。また、本事業の変電所のオペレーターはオペレーションに就く前に様々な部署で研修を受けるなど、NEDCo 事業について包括的な理解をしたうえで配属されていた。また、本事業で作成した維持管理マニュアルや予備品類は 2 つの変電所内に整理して管理されており、適宜活用されていることを実査で確認した。

本事業が実施した OJT の参加者や本事業と同時期に実施していた JICA「アフリカ諸国電気技術者養成プロジェクト」により関連の研修に参加した NEDCo 職員は事後評価時点でも全員勤務しており、強化された能力を活用し、効果的な配線・送電計画や維持管理計画の策定に生かしていた。これらの能力は本事業の効果の持続にも一定程度貢献していると考えられる。なお、供与した高所作業車については、OJT を受けた職員しか取り扱うことができない。特にスニヤニ地区事務所ではその中に定年を迎える職員もいることから他の職員への技術移転を今後進めていく必要性が確認された。

以上より、本事業の運営・維持管理における技術面において特段問題はみうけられない。

3.4.3 運営・維持管理の財務

NEDCo 年次報告書（2016 年、2017 年）より入手した事業完了後の財務状況については表 7 に示した。NEDCo 全体の財務状況は事業収支からみても決して良好とはいえない。しかし、需要家数の増加、プリペイドメーターの導入、未払顧客への対応の工夫など料金徴収率を上げる努力も行っており¹²、計画時より事業収支の赤字幅は減少している¹³。

維持管理に必要な費用（修繕費）は事業運営費の 2～3%程度となっているが、維持管理計画に沿って変電所、準送電線、配電線の維持管理が毎年確実に実施されている。「運営・維持管理の制度・体制」で上述したとおり、本事業で新設した変電所に必要な要員の人件費の確保も行われている。

NEDCoによると、4年に1度の変電所の精密点検については他変電所の点検とともに2019年に実施するための予算化も行った旨確認した。VRA やエネルギー省から財政的な支援を受ける制度はないが、緊急対応が必要な場合は、NEDCo 内で工面して対応が可能である。

本事業の運営・維持管理は大きな財務的負担は必要とせず、維持管理実施率から維持管理を計画どおりに実施できる予算は配賦されていると考えられる。緊急時の対応も大きな問題はないと考えられ、本事業の効果を持続するための財務的な問題は特段みうけられない。

¹² NEDCo では徴収率を上げるため、プリペイドメーターの導入を進めている。NEDCo の 2017 年報によると、2015 年には 9 万台、2016 年には 2.5 万台、2017 年には 12.5 万台、2018 年には 22.5 万台を増設しており、2017 年時点で全顧客の 36%を占めている。また、未払顧客に対しては、警告を複数回実施したうえ、それでも未払いの場合はラジオで名前を公表している。

¹³ 収入を下げている原因の一つは大きな需要家である政府関係機関による未払である。また、年間 30%（2017）の配電ロス率も大きな原因の一つとなっている。

表7 実施機関の損益計算書

(単位：ガーナセディ)

	事業前			事業完了後	
	2008	2009	2010	2016	2017
歳入	55,180	59,851	83,512	615,259	611,921
電力販売	53,957	58,655	82,306	599,704	592,751
その他	1,223	1,196	1,206	15,555	19,170
支出	91,238	97,894	121,542	616,446	622,002
事業運営費	72,149	72,689	89,372	514,221	513,281
購入電力費	36,792	42,318	54,377	309,372	324,527
修繕費	1,262	1,476	2,460	10,235	15,444
事業運営費割合(%)	(1.7%)	(2.0%)	(2.7%)	(2.0%)	(3.0%)
その他	32,095	27,895	32,535	194,614	173,309
減価償却費	19,089	25,205	32,170	102,225	108,721
事業収支	-36,058	-38,043	-38,030	1,187	-10,081

需要家数	278,476	307,871	342,906	742,396	841,967
購入電力量 (GWh)	529	565	644	1,125	1,224
供給電力量 (GWh)	429	460	517	816	854
販売電力量 (GWh)	392	417	464	683	708
配電ロス率	19%	18%	20%	27%	30%

(出所) 事業前 (2008～2010年) は JICA 提供資料、事業完了後 (2016～2017年) は NEDCo 年報各年。

(注) 事業前 (2008～2010年) は VRA 北部電力局の数字。

3.4.4 運営・維持管理の状況

運営・維持管理の状況は良好であると考えられる。本事業で新設した第一次変電所、準送電線および配電線ともに事後評価時まで一度も大きな故障はしていない。2つの変電所とも日常巡視はオペレーターにより実施され、記録が取られ、機材は問題なく機能していた。また、実査により両変電所ともきちんと整理整頓され、清掃も行き届いていたことを確認した。ただし、タマレ第一次変電所においては定型のログブックがなく、オペレーターがノートに何かあった場合に記録するのみで、オペレーターにより記録内容が統一されていなかった。一方、スンヤニ第一次変電所では地区事務所が作成したログブックのフォーマットを使い1時間ごとにオペレーターがチェックしていた。

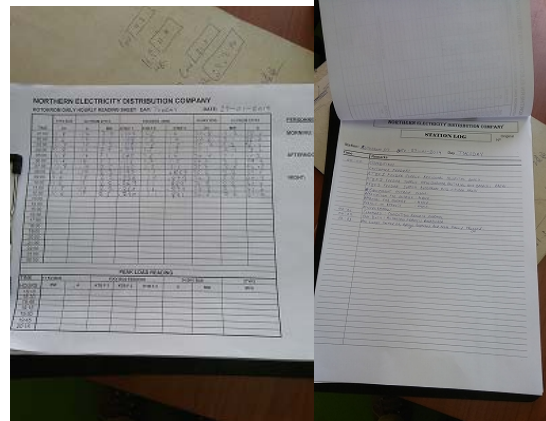
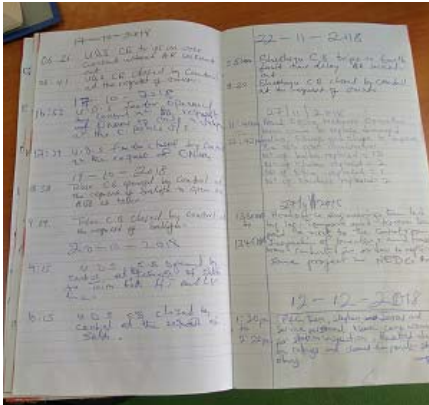
砂嵐や雨季の時期の断線は1年に数回あるが、停電の回復時間が以前よりも短くなったという定性調査の結果からも可能な限り迅速に対応していることがうかがえる。予備品はまだ十分にあり、日本からのスペアパーツが必要な場合は、代理店や日本の業者とコンタクトがあり、特段入手に問題はみられない。

維持管理の実施率は、NEDCoの業績評価指標(KPI)の一つになっている。NEDCo年次報告書(2016年、2017年)によると日常巡視以外の計画的な変電所、準送電線、配電線への維持管理実施率は、2016年、2017年で両年とも目標95%に対し、それぞれ99.2%、98.1%

と高い割合で達成しており、引き続き実施されることが期待できる。

一方、現状で支障はないもののスンヤニ境界変電所に本事業完了後 GRIDCo が配電盤を更新したため、本事業で設置した配電盤とつなぐケーブル差込口が 1 つ余ることになり、それにつける適切な絶縁カバーの取付が安全上急務となっている。

以上より、今後も本事業の資機材は持続的に利用される可能性が高いと判断できる。



タマレ第一次変電所のログブック

スンヤニ第一次変電所のログブック

(出所) 事後評価調査時に外部評価者撮影

以上より、本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、北部州タマレ地区及びブロング・アハフォ州スンヤニ地区に第一次変電所の建設や配電網を整備することによって、同地域の住民に安定的な電力を供給し、社会経済の活性化及び住民生活の向上をもたらすことを目的とした。電力セクターを国の重点課題とし、2020年までに電力のユニバーサルアクセスの達成を目指しているガーナにとって、本目的は事業計画時、事後評価時双方の政策やニーズに合致していることから妥当性は高い。アウトプットはほぼ計画通り実施され、事業費は計画内に収まった。しかし、事業期間がガーナ政府の免税手続き変更への対応のため計画を約3か月上回ったことから、効率性は中程度である。計画時に設定した定量的効果指標はすべて目標を達成し、対象地域の配電網が適切に整備され、安定的な電力供給に寄与しているといえる。さらに、安定的な電力供給により、医療施設、教育施設、地場産業において電気を使用したサービスが改善しており、未電化だった地域住民の生活も電化により改善したことを確認した。実施機関の仕事に対する意識の変化や世界銀行支援の他事業との相乗効果も確認されるなどその他の正のインパクトも複数発現している。以上より有効性・インパクトは高い。また、本事業

業で整備した施設・機材の維持管理に必要な制度・体制に問題はなく、また必要な経費も確保されている。定期的な点検も実施されており、維持管理に必要な技術についても研修制度が充実していることから、持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

(1) 変電所日常巡視チェックリストの作成と実施

タマレ地区の第一次変電所の日常巡視の記録は、記録フォーマットもなく記録内容が統一されていなかった。チェックすべき内容の明確化及び稼働状況の把握のためにもフォーマットを作成し、標準的な確認ができるようにすべきである。スンヤニ地区事務所ではフォーマットを作成し変電所で活用している。NEDCo 本部は他の変電所も含めて統一したチェックリストを早急に作成し、品質の担保を確保すべきである。

(2) スンヤニ境界変電所内に設置した本事業配電盤のケーブル口の適切なカバーの取付

本事業完了後に境界変電所内に設置された GRIDCo 配電盤と本事業で設置した配電盤との接続ケーブルが、以前は 2 本で接続されていたものが 1 本になり、本事業側配電盤のケーブル接続口のひとつが開いたままとなっている。NEDCo はプラスチックのカバーをつけているが、安全面でも本事業瑕疵検査時に絶縁されたカバーの取り付けの必要性が指摘されていた。タマレ境界変電所分についてはすでに交換されていたがスンヤニ境界変電所分については在庫がなかったため未実施であった。NEDCo 本部は早急に代理店または製造業者に連絡をし、適切なカバーの取り付けを行うべきである。

(3) 保守用高所作業車の技術移転

保守用高所作業車の運用・維持管理について、タマレ及びスンヤニ地区事務所には本事業の OJT により研修を受けたドライバー 2 名及び維持管理者 3~4 名が事後評価時点でも勤務し続けているため現状で特に問題はない。しかし、スンヤニ地区事務所ではドライバー 1 名が定年退職間近であることもあり、将来を見据えて他職員への技術移転を進めていくことを提案する。NEDCo 本部はスンヤニ地区事務所と連携し、OJT 訓練の実施を行い高所作業車の運転・維持管理をできる職員を増やすべきである。

(4) カスタマーケアの充実

定性調査により本事業は対象地域の社会経済に大きく貢献し、多大な効果があったことを確認したが、事業を行っている顧客の中には家庭用の電圧を使っているため頻繁にショートを起こし機材が故障する例も聞かれた。また、医療施設において機材の増加により敷地内のブレーカーの増設が必要な施設もあった。本事業により安定的な電力供給が可能と

なったが、個々の内部的な問題により、本事業の効果が十分に発揮されていない例もみられた。NEDCo に相談すれば適切な対応やアドバイスを提供することが可能であるが、NEDCo へ相談することすら知らない顧客も少なくない。顧客からの満足度を高め、また、不適切な使用による電気のトラブルを避けるためにも、今後は顧客とのコミュニケーション機会を増やしたり、広報を拡充させるなどカスタマーケアを充実させることが望まれる。このようなカスタマーケアの充実により、本事業の効果をより高めることができるだろう。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

効果的な運営・維持管理を担保するための OJT 実施や JICA 他技術協力との戦略的な連携

本事業にはソフトコンポーネントの実施はなかったが、調達機材の初期操作指導並びに運営・維持管理方法について OJT を実施し確実な運営・維持管理技術を習得させている。また、実施機関は工期中にも OJT でプロジェクトマネジメント、時間管理、工事中の安全対策、効率的な会合の開催方法、電柱の登り方、業者との紛争管理などを日本側から学んでおり、これらのスキルを他プロジェクトにも役立たせている。本事業は NEDCo 職員の能力を強化し、彼らの意識の変化をもたらした。また関連技術協力プロジェクト「アフリカ諸国電気技術者養成プロジェクト」(2010年11月～2017年3月)にて NEDCo 本部職員が配電グリッドや送電線計画に関する本邦研修を受講し、送電線計画や品質管理に関し活用していた。このような能力強化や意識の変化が本事業の良好な運営・維持管理に反映しているといえる。したがって、ソフトコンポーネントを実施しなくても、本事業の運営・維持管理に重要な職員が継続的に運営・維持管理の部署に勤務することが想定される場合には、OJT や本邦研修に彼らを戦略的に参加させることが効果的な運営・維持管理につながる。具体的には、工期中から可能な限り実施機関を巻き込みながらの継続的な OJT の実施や、関連技術協力プロジェクトと連携を図ることが重要である。

以上