

**2017 年度案件別外部事後評価:**  
**パッケージ IV - 5**  
**(パキスタン・バングラデシュ)**

**平成 30 年 12 月**  
**(2018 年)**

**独立行政法人**  
**国際協力機構 (JICA)**

**委託先**  
**EY 新日本有限責任監査法人**  
**オクタヴィアジャパン株式会社**

<b>評価</b>
<b>JR</b>
<b>18-51</b>

## 本評価結果の位置づけ

本報告書は、より客観性のある立場で評価を実施するために、外部評価者に委託した結果を取り纏めたものです。本報告書に示されているさまざまな見解・提言等は必ずしも国際協力機構の統一的な公式見解ではありません。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等の見解が異なる部分に関しては、JICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等のコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

## 0. 要旨

本事業は、パキスタン北部のハイバル・パフトゥンハー州アボタバード県に位置する中規模都市であるアボタバード市及び周辺4地区において、市街地拡大による人口増加が見込まれる一方で給水能力が不足している状況を受け、自然流下による表流水給水システムの新規開発及び既存の地下水給水システムの更新・増強を行い、安全かつ安定的な上水道サービスの提供を図り、給水普及率の改善をはじめとする地域住民の安全な水へのアクセス向上を目標に実施された。

本事業の実施はパキスタンの開発政策、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。アウトプットは概ね計画どおりであり、事業費も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。効果の発現状況は、供給側からの配水量が計画どおりの水準である一方で、地域住民が各戸給水から受け取る水量・水質は目標を大きく下回っている。配水管網からの漏水の影響が大きいと考えられ、このため住民の安全な水へのアクセス向上は十分に達成されていないが、本事業の主要部分である表流水給水システムが対象地域の給水を支えている現状に鑑み、有効性・インパクトは中程度と判断される。持続性は、新設された広域水道事業体における技術面及び財務面に改善すべき点があることから、中程度と判断される。以上より、本事業は一部課題があると評価される。

## 1. 事業の概要



出所：アボタバード県政府のウェブサイト<sup>1</sup>  
事業位置図（アボタバード県地図）



写真1. 新設された表流水システムの浄水場（2015年7月撮影の遠景）

<sup>1</sup> ウェブサイト：<http://dga.com.pk/district-profile/> アクセス日：2018年6月6日

## 1.1 事業の背景

ハイバル・パフトゥンハー州（Khyber Pakhtunkhwa）アボタバード市（Abbottabad）及び周辺地区の水道は、長年地下水のみに依存してきたが、市域拡大と人口増加、既存井戸の揚水量低下が進み、給水能力の増強が急務となっていた。本事業計画時のパキスタン政府の政策は、「中期開発フレームワーク 2005-2010」において、国民の安全な水へのアクセス率を、2005年の65%から2010年には76%に、2015年には93%にまで向上させることを目標としていたが、当該地域の給水普及率は、2009年時点で57%と全国平均を下回っており、1日の給水時間も1時間未満である地域が多く安定的な給水が行われていない状況にあった。水道事業運営の面では、地下水を高所の配水池に揚水するため運転コストが高く、水道経営を圧迫する要因となり、井戸ポンプ等の適切な維持管理が行われていないため、一部の井戸では過剰揚水による地下水の不足やポンプの老朽化が著しく、長期的な使用ができないという課題を抱えていた。

このような現状を踏まえ、アボタバード県は、アボタバード市東部の溪谷を水源とした自然流下による表流水給水計画を1990年に策定、1994年にアジア開発銀行（ADB）による実行可能性調査（F/S）が行われ、2000年12月に我が国政府に対して無償資金協力の要請を行った。この要請を受け、国際協力機構（JICA）は2002年に予備調査、2004年に基本設計調査を実施、2005年10月に発生した北部地震等による4年間の中断と下流自治体との水利権問題の解決を経て、2009年に準備調査を実施した。調査に基づき、本事業は、アボタバード県アボタバード市及び周辺4地区を事業対象地域に、自然流下による表流水システムの新規開発及び既存の地下水システムの更新・増強を行い、給水普及率の改善をはじめとする、地域住民の安全な水へのアクセス向上を目標に計画された。

## 1.2 事業概要

パキスタン北部のハイバル・パフトゥンハー州アボタバード県アボタバード市（ナワンシェール市地区を含む）及び周辺4地区において、表流水自然流下給水システム（以下、表流水給水システム）の建設、地下水システムの整備及び実施機関技術者への維持管理技術指導を行うことにより、安全かつ安定的な上水道サービスの提供を図り、もって対象地域住民の給水普及率の向上と生活環境の改善に寄与する<sup>2</sup>。

供与限度額/実績額	詳細設計：53 百万円 / 53 百万円 本体工事：3,644 百万円 / 3,559 百万円 合計：3,697 百万円 / 3,612 百万円
交換公文締結/贈与契約締結	詳細設計：2010年2月17日 / 2010年2月17日

<sup>2</sup> 本事業の事業事前評価表に記載の「事業の目的」に、地理情報の補足及び定量的・定性的インパクト（準備調査報告書の要約に記載の「プロジェクトの目的」を参考）の加筆を行っている。

		本体工事：2010年7月27日 / 2010年9月14日
	実施機関	アボタバード州政府
	事業完成	2014年7月
案件従事者	本体	飛鳥建設株式会社/大日本土木株式会社（共同企業体）
	コンサルタント	株式会社日水コン/日本テクノ株式会社（共同企業体）
	基本設計調査/協力準備調査	2003年7月～2004年7月 / 2009年4月～9月
	関連事業	ドイツ復興金融公庫（KfW）： ¥ Drinking Water Supply and Sanitation Measures in the Northern Uplands/Chitral District (1996) ADB： ¥ NWF Urban Development Sector Project (2001 - 2008) ¥ Khyber Pakhtunkhwa Intermediate Cities Improvement Investment Project（現在進行中）

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

高木 秀行（EY 新日本有限責任監査法人）

### 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：2017年11月～2018年11月

第三国打合せ：2018年2月18日～2月21日、5月6日～5月9日

現地調査：2018年3月4日～23日、6月6日～9日（現地調査補助員により実施）

### 2.3 評価の制約

本事後評価は治安上の理由により、現地調査業務は評価者の指示のもと現地調査補助員が実施し、評価者は現地調査補助員による情報収集及びインタビュー、サイト実査等の結果を基に机上評価を行った。なお、評価者と現地調査補助員は第3国（タイ）にて、現地調査方法・対象等の説明、現地調査結果及び分析結果の共有、水道事業体であるアボタバード県公衆衛生技術部（Public Health Engineering Department, Abbottabad（以下、「PHED」という））及びアボタバード水道衛生公社（Water and Sanitation Services Company Abbottabad（以下、「WSSCA<sup>3</sup>」という））に対する暫定評価結果の説明等に

<sup>3</sup> アボタバード県都市部の上水道、衛生、固形廃棄物管理サービスを統合・運営する公営企業として2015年に設立、2017年4月にサービス提供を開始している（詳細は「運営・維持管理の体制」を

関する打合せを行った上で、現地調査業務を実施した。

### 3. 評価結果（レーティング：C<sup>4</sup>）

#### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>5</sup>）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

###### ①国家開発政策との整合性

パキスタンの国家開発政策は、計画時では中期開発フレームワーク、事後評価時は5ヵ年計画及び中長期的な成長戦略と異なるものの、一貫して国民の飲料水の確保を政策目標としている。

計画時の「中期開発フレームワーク（Medium Term Development Framework）2005-2010」は、国民の安全な水へのアクセス率を、2005年の65%（都市部85%、地方部55%）から2010年には76%（都市部95%、地方部65%）に、2015年には93%にまで向上させることを目標としていた。事後評価時の国家開発政策である「第11次5ヵ年計画（11th Five Year Plan）2013-2018」では、政策の7つの柱の一つ「エネルギー、水及び食の安全」において、水不足への対処を深刻な課題としており、農業、工業、家庭用水の確保に向けたダム建設をはじめとする包括的な施策を掲げている。また、2014年5月に政府が承認した今後の中長期的な成長戦略「Vision 2025」においても、同じく政策の柱「エネルギー、水及び食の安全」の目標として、全国民へのきれいな飲料水の確保を目標としている。

###### ②セクター開発政策との整合性

飲料水に関するセクター開発政策については、2012年の憲法改正により水道行政の政策策定が連邦政府から州政府に権限移譲されたことから、事後評価時のセクター開発政策は、「国家飲料水政策（National Drinking Water Policy）2009」に加え、ハイバル・パフトゥンハー州の開発政策と本事業との整合性の確認を行っている。セクター開発政策も事前・事後で異なる点があるものの、一貫して安全な飲料水の供給を主要政策としている。

計画時より、「国家飲料水政策」は、2025年までに全国民に対する安全かつ持続的な飲料水を供給し、水因性疾患や死亡率を減少し、生活の質を向上させることを掲げている。事後評価時のハイバル・パフトゥンハー州の水道政策<sup>6</sup>は、「統合開発戦略（Integrated Development Strategy）2014-2018」の中で主要政策の一つとして示されており、安全な飲料水と衛生が人々の健康改善に最も効果的な手段であり、市民の基本的な権利として提供されるべき社会サービスであるとしている。

---

参照）。

<sup>4</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>5</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

<sup>6</sup> 2012年の憲法改正により水道行政の政策策定が連邦政府から州政府に権限移譲されたことから、セクター開発政策と本事業との整合性については、ハイバル・パフトゥンハー州の開発政策をもって確認を行っている。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

アボタバード県都市部は人口 20 万人規模の中規模都市であり、計画時より市街地拡大による人口増加が見込まれていた一方で、井戸の揚水量低下や設備の老朽化が進んでいたことから、給水能力の増強が急務となっていた。

事業対象地域における人口増加は、計画時の予測では、目標年（2015 年、事業完成の 2 年後）に約 235,000 人、32,900 世帯と、17%程の増加が見込まれていた。実際は、事後評価時点（2017 年）において概ね計画時の予測とおりの増加傾向（人口 25%、世帯数 40%の増加）を示しており<sup>7</sup>、本事業は人口増加へ対応するための給水能力増強という開発ニーズと整合している。

表 1. 事業対象地域の人口増加の状況

(単位：人、世帯)

給水区域※1	基準年（2009 年）		事後評価時点（2017 年）			
	推定人口	推定世帯数	人口（%は増減率）		世帯数（%は増減率）	
アボタバード市	67,450	8,875	70,100	4%	11,229	27%
ナワンシェール地区	27,338	3,645	50,486	85%	7,736	112%
シェイクルバンディ	19,033	2,799	26,158	37%	4,171	49%
サルハッド	23,392	3,440	36,018	54%	6,068	76%
ミルプール	13,287	1,954	46,206	248%	6,668	241%
ジャンギ	49,749	7,316	20,764	-58%	3,230	-56%
計	200,249	28,029	249,732	25%	39,102	40%

出所：基準年：1981 年及び 1998 年センサスと人口増加率に基づく計画時の推定値（JICA 提供資料より）／ 事後評価時点：2017 年センサス（実施機関提供資料より）

※1 給水区域の行政区分は、基準年の推定人口及び世帯数の根拠とされた 1998 年センサスから 2017 年センサスの間に変更があった。このため、本事業対象の人口増加について、給水区域全体の合計値は計画時点・事後評価時点の比較を示しているが、内訳は対象範囲の変更があるため参考情報の扱いとする。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業は、事前の段階において、以下の日本の援助政策と整合していた。

#### ①国別援助計画

本事業は、対パキスタン「国別援助計画（2005 年 2 月）」の援助重点分野「人間の安全保障の確保と人間開発」の「水と衛生の確保プログラム」に位置付けられていた。

#### ②JICA の援助政策

パキスタン・イスラム共和国「国別援助実施方針（2009 年 6 月）」において、上下水道セクターは貧困削減に資する重要な開発分野と位置付けられていた。都市水道に関

<sup>7</sup> 2005 年の大地震や 2009 年ワジリスタン紛争の避難民が流入している影響があり、事後評価時点のアボタバード県都市部では、人口過密の状況となっている。

して、安全な飲料水へのアクセス、衛生状態の改善等による安心して生活できる都市環境作りに向けた上下水道整備、運営機関の自立性強化と効率性・有効性の向上、水道サービスの改善に向けた受益者参加の促進と貧困層への配慮を主な支援方針としていた。

以上より、本事業の実施はパキスタンの開発政策、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

本事業のアウトプットは、ハードコンポーネントとして表流水給水システムの建設及び地下水システムの整備（更新・新設）、設計・施工に係るコンサルティング・サービス、ソフトコンポーネントとして実施機関技術者への維持管理技術指導であった。

##### 1) ハードコンポーネント

##### ①表流水給水システム

アボタバード県都市部の給水量を倍増する表流水給水システムの建設であり、本事業の主要な部分である。施設概要及び計画からの変更点は以下のとおりであり、用地取得等に係る若干の変更があったものの、概ね計画どおりであった。

表 2. 表流水給水システムの施設概要及び計画からの変更点

施設	規模	計画からの主な変更点
取水施設	4カ所（バー川、ガヤ川、ナムリマイラ川、バンディ川） 取水量計 17,280 m <sup>3</sup> /日（200ℓ/秒）	ナムリマイラ取水場の設置場所・構造の変更（2010年の洪水の影響） バンディ取水場の建設地・構造の変更（道路建設用地と重複のため上流 200mへ移動）
導水施設	導水管の総延長 20.9km 口径 100～500mm	バンディ取水場及び浄水場の建設地変更に伴う導水管路線・延長の変更
浄水場	浄水処理工程：沈でん池→粗ろ過池→緩速ろ過池→塩素殺菌→浄水池 処理水量 17,280 m <sup>3</sup> /日（200ℓ/秒）	建設地が隣接地へ変更（地権者との交渉の結果）した結果、施設のレイアウト変更が行われた。
送水施設	送水管の総延長 25.8km 口径 100～500mm	浄水場建設地の変更に伴う送水管路線・延長の変更
配水地	6カ所（ナワンシェール、シェイクルバンディ、サルハッド、ミルプール、デラワンダ、バンダガザン） 容量計 1,320 m <sup>3</sup>	特に変更なし

出所：JICA 提供資料





出所：JICA 提供資料

図 1. 給水地域の施設配置

表流水給水システムは、アボタバード市南東部の溪谷を水源とし、取水施設～導水管～浄水場、さらに送水管～配水池まで、自然流下により導配水を行う施設である。ポンプを用いず電力に頼らないため、不安定な電力供給及び電力コスト負担の問題を解消している。浄水場から新設された配水池を経由し、井戸を水源とする地下水給水システムからの送水とともに、アボタバード県都市部の各給水区域へ配水されている。

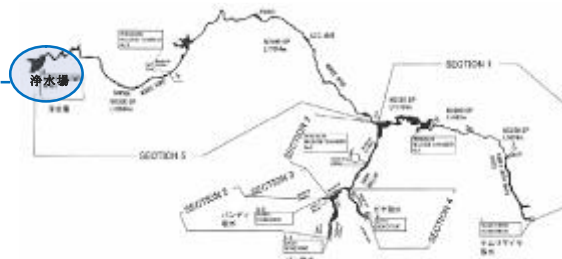


図 2. 表流水システムの取水場～浄水場

## ②地下水給水システム

地下水給水システムの施設概要及び計画からの変更点は以下のとおりである。概ね計画どおりの実施であったが、井戸ポンプ 8 カ所の取替工事の実施に係る変更は、事業期間にも影響した。

表 3. 地下水システムの施設概要及び計画からの変更点

施設	規模	計画からの主な変更点
取水施設	新設井戸 (4 カ所：ドバートル) 取水量計 1,814 m <sup>3</sup> /日 (210/秒)	No.4 井戸の建設地の変更
	既存井戸の更新 (12 カ所：ナワンシェール、シェイクルバンディ(2)、サルハッド(2)、デラワング、ジャンギ(2)、バンダガザン、バンダデラザック、バンダフグワリアン、ドバートル) 取水量計 3,197 m <sup>3</sup> /日 (370/秒)	井戸ポンプ 8 カ所の取替工事をパキスタン側が実施することに変更 (ポンプ取替の予定期間に通常より大きな渇水の状態が続き、表流水からの給水が少なかったことから工事のためのポンプ停止を行えなかった。また、電圧変動が大きいことに対する安定化装置の取付けに遅れが生じたことも、取替工事が遅れた要因となった。)
送水施設	送水管の総延長 4.5km 口径 100～150mm	No.4 井戸の建設地変更に伴う送水管延長の変更

配水地	1カ所（ドバタール） 容量計 300 m <sup>3</sup>	変更なし
-----	--------------------------------------	------

出所：JICA 提供資料

## 2) コンサルティング・サービス及びソフトコンポーネント

コンサルティング・サービス及びソフトコンポーネントは、概ね計画どおりに実施された。ソフトコンポーネントでは、以下の成果に向けた技術移転が行われた。

表4. ソフトコンポーネントの実施結果

項目	内容及び実績
成果1	「井戸管理及びポンプ運転維持管理の能力強化」 ¥ セミナー、研修、OJT が実施され、井戸管理及びポンプ運転維持管理ための基礎知識の習得及びオペレーターの能力強化が行われた。 ¥ マニュアル「井戸システム操作マニュアル」が作成された。
成果2	「表流水供給システム運転維持管理の組織体制整備・強化」 ¥ 表流水供給コミッティー及びユニットの規約案が作成された。 ¥ 表流水供給システムによる広域水道配水量及び水道料金の合意がなされた。 ¥ 表流水供給システムを運営維持管理するための組織体制の整備がなされた。
成果3	「表流水供給システム経営部門及び技術部門の強化」 ¥ 技術部門セミナー及びOJT が実施され、表流水供給システムの技術部門に属する緩速ろ過システムの運転維持管理技術が習得された。 ¥ マニュアル「表流水自然流下給水システム操作・維持管理及び塩素処理マニュアル」 「表流水自然流下給水システム管理方法の手引き最終報告書（緩速ろ過システム操作・維持管理マニュアル）」が作成された。 ¥ 経営部門に対する講義が実施された。 ¥ テキスト「給水管理と会計」が作成された。
成果4	「従量制水道料金システム確立に向けた環境整備」 ¥ 住民への広報活動及びアンケート調査及び検針員育成の研修が実施された。 ¥ 従量制水道料金システム確立のための3水道事業者と住民との合意形成支援活動として「新給水システムの概要説明書」が作成された。また、各水道事業者による「新給水システムに関する一般的な質問と回答」の作成、住民への配布が行われた。これにより、従量制水道料金徴収への移行に向けた環境が整備された。

出所：JICA 提供資料

## 3) パキスタン側実施部分

用地取得、配水管網の更新・拡張、水道メーターの調達・設置等が、パキスタン側の負担により実施された。内訳は表5「事業費の計画・実績比較」に示すとおり。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

本事業のインプットのうち、総事業費は計画比95%（事業費は日本国側が計画比98%、

パキスタン国側が計画比 82%) であり、計画内に収まった。

表 5. 事業費の計画・実績比較

(単位：百万円)

内訳	計画	実績	計画比 (%)
<b>日本側</b>			
詳細設計	53	53	100
本体工事	3,644	3,559	98
<b>小計</b>	<b>3,697</b>	<b>3,612</b>	<b>98</b>
<b>パキスタン国側</b>			
用地取得	84	12	14
建設サイトへのアクセス道路整備	53	86	162
浄水場への電力・水道・電話の供給、井戸 サイトへの電力供給	45	10	22
既存と新設の配水池間の接続	33	50	152
配水管網の更新・拡張	162	158	98
水道メーターの調達・設置	82	69	84
その他	145	108	74
<b>小計</b>	<b>606</b>	<b>496</b>	<b>82</b>
<b>総事業費</b>	<b>4,303</b>	<b>4,108</b>	<b>95</b>

出所：計画及び日本側の実績は JICA 提供資料、パキスタン側の実績は実施機関提供（質問票への回答）

### 3.2.2.2 事業期間

事業期間は、計画比 144%と計画を上回った。計画を上回った主な要因は、施設の設置位置・構造の変更等の影響により、2013 年 10 月の表流水システムの完工までに 8 か月間程の遅れが生じたこと<sup>8</sup>、その後、降水量の季節変動及び通常より大きな渇水の影響による表流水システムからの給水不足など、既設井戸ポンプ更新の条件が整うことを待つ状態が 7 か月間程続いたことであった。既設井戸ポンプ更新はパキスタン側が実施することに変更され、取替準備をもって 2014 年 7 月に本体工事の竣工とされた。パキスタン側による更新は 2015 年 9 月までに完了することで合意がなされた<sup>9</sup>。

表 6. 事業期間の計画・実績比較

	計画	実績	差異
工程	詳細設計開始 <sup>10</sup> ～ソフトコンポーネント完了	詳細設計開始月～本体工事竣工	実績ではソフトコンポーネント完了後に本体工事竣工であったため、終点を本体工事竣工としている

<sup>8</sup> 既存井戸ポンプの更新を除くコンポーネント（表流水システム、新規井戸施設の建設）については、2013 年 12 月に部分完工証明が発出されている。

<sup>9</sup> パキスタン側の工事 8 箇所のうち、4 ヲ所は合意時点で完了済みであり、残り 4 ヲ所も合意後に工事が完了した。

<sup>10</sup> 事業期間の起点について、事業事前評価表には明記されていないため、準備調査報告書の実施工程表が起点としている詳細設計開始時点を採用し、計画・実績ともこれに揃えている。

期間	2010年2月～2013年2月 (36ヵ月)	2010年4月～2014年7月 (52ヵ月)	計画比 144%
----	---------------------------	---------------------------	----------

出所：JICA 提供資料

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。

### 3.3 有効性・インパクト<sup>11</sup>（レーティング：②）

#### 3.3.1 有効性

##### 3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

##### 1) 運用指標

本事業にて整備された給水施設の運用指標として、配水量（日最大及び日平均）、平均給水時間、浄水場の施設利用率<sup>12</sup>を設定した。目標値と実績値の比較は以下のとおり。

表7. 運用指標の目標・実績比較

	基準値	目標値	実績値		
	2009年	2015年	2014年	2016年	2017年
	計画時	事業完成 2年後	事業完成年	事業完成 2年後	事後評価時
指標 1-1. 日最大配水量 (m <sup>3</sup> /日)					
表流水給水システム	—	16,894	16,891	17,387	17,230
地下水給水システム	No data	13,958	No data	No data	15,660
計	No data	30,852	No data	No data	32,890
指標 1-2. 日平均配水量 (m <sup>3</sup> /日)					
表流水給水システム	—	14,690	No data	12,802	8,592
地下水給水システム	12,195	12,137	No data	No data	11,880
計	12,195	26,826	No data	No data	20,472
指標 2. 平均給水時間 (時間/日) ※1	1回/週～10日 <1時間/日	24時間/日	No data	No data	2～3回/週 <1時間/日
指標 3. 浄水場の施設利用 率 (平均%)	—	N/A	No data	No data	No data

出所：基準値及び目標値の出所は JICA 提供資料、事後評価時の実績は実施機関提供（質問票への回答及びヒアリング）。

※1 平均給水時間の計画時・実績値は、定性調査における住民への聞き取りに基づく。

<sup>11</sup> 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行っている。

<sup>12</sup> 浄水場の施設利用率は、事後評価にて指標の追加を行ったが、実施機関からデータは得られなかった。

①対象地域の配水量<sup>13</sup>（日最大、日平均）

本事業対象の各給水区域における配水量の、目標値と実績値の比較は以下のとおり。

表 8. 事業対象地域の配水量

(単位：m<sup>3</sup>/日)

給水区域 <sup>※1</sup>	基準値 (2009年)	目標値 (2015年) <sup>※2</sup>		事後評価時点の実績値(2017年)					
	日平均	日最大	日平均	日最大			日平均		
	地下水	表流水+地下水		表流水	地下水	計	表流水	地下水	計
アボタバード市	6,247	11,469	9,973	9,994	1,350	11,344	5,517	1,080	6,597
ナワンシェール地区	3,240	4,540	3,948	2,068	2,700	4,768	900	1,620	2,520
シェイクルバンディ	357	2,659	2,312	1,292	2,160	3,452	900	1,620	2,520
サルハッド	530	3,174	2,760	1,292	1,080	2,372	200	1,080	1,280
ミルプール	272	1,945	1,691	1,292	1,890	3,182	726	1,890	2,616
ジャンギ	1,549	7,065	6,142	1,292	6,480	7,772	349	4,590	4,939
計	<b>12,195</b>	<b>30,852</b>	<b>26,826</b>	<b>17,230</b>	<b>15,660</b>	<b>32,890</b>	<b>8,592</b>	<b>11,880</b>	<b>20,472</b>

出所：基準値及び目標値の出所は JICA 提供資料、事後評価時の実績は実施機関提供（質問票への回答及びヒアリング）。

※1 表 1 の注記に前述のとおり、給水区域の行政区分に変更があったため、本事業の対象地域全体の配水量の合計値は計画時点・事後評価時点の比較を示しているが、内訳は範囲の変更があるため参考情報の扱いとする。

※2 目標値は事業計画時の目標年である 2015 年（事業完成予定 2013 年の 2 年後）の需要水量。

表流水給水システム

表 7 に示すとおり、日最大配水量は計画の 16,894 m<sup>3</sup> に対して、目標年（2016 年）の実績が 17,387 m<sup>3</sup>（計画比 103%）、事後評価時点（2017 年）の実績が 17,230 m<sup>3</sup>（計画比 102%）である。日平均配水量は計画の 14,690 m<sup>3</sup> に対して、目標年の実績が 12,802 m<sup>3</sup>（87%）、事後評価時点の実績は 8,592 m<sup>3</sup>（計画比 58%）と前年より大きく下がっている。

日平均配水量の事後評価時点の実績が目標年よりも下がっている点について、表流水は降水量の影響を大きく受けるものであり、降水量は年によって差があるという理解のもと、年を跨いだ平均値についても考察を行った。この結果、目標年と事後評価時点の 2 年間の平均は 10,697 m<sup>3</sup>（計画比 73%）となっている。なお、当該期間の取水施設における取水量は 158ℓ/秒（施設の設計値 200ℓ/秒に対し 79%）であったことから、取水量が計画より少ないことが、日平均配水量が計画を下回っている主な要因であると考えられる。

<sup>13</sup> アボタバード上水道では送水管の流量計はあるが、各戸給水メーターの設置が進んでおらず、設置されているものも現在はほとんど稼働していないため、需要側の給水量を算出することができない。このため、本事業の有効性指標として計画時に設定された「給水量」を、供給側のデータに基づく水生産量を示す「配水量」に変更のうえ、分析を行っている。

なお、2005年に発生した大地震の被災民のバンディ取水場上流部へ移住（50世帯ほど）により、生活排水による水源の汚染が懸念されているため、同取水場からの取水・送水は事業完成直後（2014年頃）より停止されている。上流部の住民は生活用水の取水も行っており、このため取水場設置箇所を流れる水量は現在4～5ℓ/秒程度（サイト視察時）と非常に少なくなっている（水源保全に係る教訓を参照）。



稼働中の取水場3カ所の取水量も設計値を下回る場合があるが、ナムリマイラ取水場の水量が多いことにより、表流水給水システム全体として計画比8割弱（平均<sup>14</sup>）と補完

写真2. 水量の豊富なナムリマイラ取水場（サイト視察でのヒアリングの様子）

表9. 事業サイト視察時の導水流量（参考）

（単位：ℓ/秒）

取水場	設計値	サイト視察時	設計値との比較	
			差異	%
ナムリマイラ	52	65	13	25%
ガヤ	49	35	-14	-29%
バー	54	45	-9	-17%
バンディ	45	0 <sup>*1</sup>	-45	-100%
計	200	145	-55	-28%

出所：実施機関（サイト視察時のヒアリング）

\*1 使用停止のため0としている。

### 地下水給水システム

日最大配水量は計画の13,958 m<sup>3</sup>に対して、事後評価時点の実績が15,660 m<sup>3</sup>（計画比112%）である。日平均配水量は計画の12,137 m<sup>3</sup>に対して、事後評価時点の実績が11,880 m<sup>3</sup>（計画比98%）であり、ともに目標値をほぼ達成している。

一方で、対象地域における地下水システムの取水施設（井戸・湧水）の稼働状況には、計画時との想定と異なる点がある。具体的には、計画時に稼働していたあるいはポンプ更新による稼働継続を予定された27施設（うち1カ所は湧水）のうち、8カ所は廃棄あるいは稼働不能の状態にある<sup>15</sup>。また、本事業にて新設された井戸4カ所のうち、1カ所は1年ほど前に故障しており修理されておらず、稼働していない。これに対し、

<sup>14</sup> 事後評価調査にてデータを入手できた、2015年9月から2018年5月までの取水量の平均値。

<sup>15</sup> 本事業にてポンプ更新を行った井戸はこのうち2カ所であった。

実施機関では予算のある範囲内で稼働していなかった旧井戸の復旧を行い、16カ所（うち1カ所は湧水）が稼働している。このため、事後評価時点において計38カ所の取水施設の稼働により、目標値と同水準の配水量が確保されている。

#### 給水システム全体

日最大配水量は計画の30,852 m<sup>3</sup>に対して、事後評価時点の実績が32,890 m<sup>3</sup>（計画比107%）である。日平均配水量は計画の26,826 m<sup>3</sup>に対して、事後評価時点の実績が20,472 m<sup>3</sup>（計画比76%）である。前述のように表流水配水システムに関しては降水量の経年変動を考慮し、直近2年間の平均を用いて目標値との比較を行った場合、表流水10,697 m<sup>3</sup>+地下水11,880 m<sup>3</sup>=22,577 m<sup>3</sup>（計画比84%）となる。

以上より、本指標の目標値は、ほぼ達成していると判断できる。

#### ②対象地域の平均給水時間

対象地域全体の給水状況は、目標とされた24時間/日に対し、事後評価時点の実績は週に2～3回程度の給水、1回の給水時間は1時間弱である。以上より、本指標の目標値の達成率は低かった。ただし、本調査における定性調査<sup>16</sup>で行った地域住民へのヒアリングによれば、本事業実施前の各戸給水の頻度は1週間～10日に1回の給水、1回の給水時間は1時間程度であったことから、1週間の給水頻度が2～3倍に改善している。以上より、目標値との比較においては限定的ながら、本事業の実施による改善がみられる。

#### ③浄水場の施設利用率（平均）

実施機関からは浄水場処理水量の実績値についてデータは得られなかったが、浄水場は稼働してからこれまで、適切に運転がなされているという説明がなされた。「定性的効果・給水の安定」に後述のとおり、表流水システムの配水量の季節変動等はあるが、平均配水量が目標値の7割程度、取水施設の取水量が設計能力の8割程度であることから、浄水場の施設利用率は7～8割程度の水準が保たれていると推察される。以上より、本指標の目標値は概ね達成されていると考えられる。

#### 2) 効果指標

本事業にて整備された給水施設の効果指標として、一人当たり給水量を設定した。目標値と実績値の比較は以下のとおり。

<sup>16</sup> 3.3.1.2 定性調査に記載の「定性調査の概要」（Pg. 15）を参照。

表 10. 効果指標の目標・実績比較

	基準値	目標値 <sup>※1</sup>	実績値 <sup>※2</sup>		
	2009年	2015年	2014年	2016年	2017年
	計画時	事業完成 2年後	事業完成年	事業完成 2年後	事後評価時
指標 1. 一人当たり給水量 (ℓ/人/日)					
アボタバード市	44	103	No data	No data	47～60
ナワンシエール地区	48	103	No data	No data	
周辺4地区	No data	95	No data	No data	

出所：基準値及び目標値の出所は JICA 提供資料、事後評価時の実績は実施機関提供（ヒアリング及び質問票への回答）。

※1 目標値は商業利用分を含めた数値。

※2 実績値には幅があるが、地域による差を示している。

#### ①対象地域の一人当たり給水量（平均給水原単位）

目標値とされた 95～103ℓ/人/日に対し、事後評価時点の実績は 47～60ℓ/人/日程であった。基準値の 46ℓ/人/日から目標値の 99ℓ/人/日への増加率は 115%であるのに対し、実績値は 53.5ℓ/人/日と 16%の微増であり、（これらの数値が水道メーターの計測値ではないことから断定はできないが）本指標の目標値の達成率は低かったと推察される（いずれも数値の中間値を用いて計算を行っている）。

#### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

定性的効果として、本事業による給水能力の増強により想定される効果に関して利用者である地域住民に聞き取りを行い、水道サービス改善状況の確認を行った。

##### ①給水の安定

事業前・事業後ともに、定量的指標の平均給水時間に前述のとおり地域住民への各戸給水は時間給水（間欠給水）の状態であり、効果指標の一人当たり給水量のように給水量も目標を下回る状態が続いている。いつ、どの地域に給水されるかは決まっておらず、断水が発生することもある。断水は通常、長くても2日間程度であるが、技術的な要因がある場合や雨季の濁水発生時の取水停止時にはさらに長くなることもある。また、冬季の取水量の減少による季節的変動もある。ただし、本事業実施前の給水頻度は1週間～10日に1回、1時間程度であったところが、事業実施により週に3回程度と改善していることから、本指標は一定の効果の発現があったと判断される。

##### ②水圧の向上

時間給水（間欠給水）であることから、負圧の状態が発生していることが推察される。定性調査で行った地域住民へのヒアリングによれば、給水時に各家庭で貯水タンクに水を貯める際、水圧が低いため、吸い上げポンプを作動させないと貯水量が少なくな



る<sup>17</sup>。以上より、本指標の効果の発現は低かったと判断される<sup>18</sup>。

### ③水質の向上

主に給水量・時間の増加による効果として、負圧の解消が水道管内への汚染物質の流入を抑制することが想定される。しかしながら、現状は時間給水（間欠給水）であることから、負圧の状態の際に水道管内に汚水が浸水し、汚染されることがあると思われる。実施機関は水質に関する地域住民からの苦情も受けており、ヒアリングを行った地域住民によれば、水道管と並行して敷設されている下水管から汚水の浸水と思われる異臭がある。なお、実施機関は通常の水質管理を2回／月の頻度で行っている他、住民から水質に関する苦情を受けた場合に、その地域の水を検査し、検査結果に基づき塩素の追加等の対処を行っている。以上より、水道水の水質は依然として向上の余地があり、本指標の効果の発現は低かったと判断される。

定性調査の概要： 定性調査は、アボタバード市、シェイクルバンディ、ジャンギの各給水区域にて、本事業対象の給水施設から給水サービスを受けている地域住民とのフォーカスグループ・ディスカッション（FGD）を通じたグループインタビューによって行った。各 FGD では、男性、女性それぞれ5名程度招待（計約30名）・グループ分けし、上水道サービスの安全性・安定性や生活環境の改善について、本事業の実施前後の違いについて質問を行った。



写真3. 定性調査の様子（女性グループを対象としたFGD）

以上より、本事業の実施により、供給側の配水量は、計画時に目標とされた水準を概ね達成している。一方で、概ね計画時の予測どおりの人口増加傾向である中、需要側である地域住民が各戸給水から受け取る水量・水質は目標を大きく下回っていることが推察され、24時間給水にはほど遠い状況となっている。このため、効果指標及び定性指標の達成度は低い。この要因として漏水の影響が考えられることから、有効性・インパクトの評価判断において考慮している。

<sup>17</sup> ただし、吸い上げポンプの利用は法的・倫理的観点から認められず、根絶すべきであるとされており、利用者には罰金15,000～30,000パキスタン・ルピーが科せられる（Cantonment Board Abbottabadのウェブサイト（<http://cba.gov.pk/water-supply-branch/>）アクセス日：2017年11月20日）より。

<sup>18</sup> 実施機関は質問票において、低水圧の問題は本事業後に大きく改善したと回答している。しかしながら、給水量や給水時間、また地域住民へのヒアリングから、受益者側にとっての水圧向上の程度は低いと判断している。

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

##### 1) 定量的インパクト指標

表 1 1. 定量的インパクト指標の目標・実績比較

	基準値	目標値	実績値 <sup>※2</sup>		
	2009年	2015年	2014年	2016年	2017年
	計画時	事業完成 2年後	事業完成年	事業完成 2年後	事後評価時
指標 1. 水道接続数 (世帯)	15,700	29,800	No data	No data	24,453
指標 2. 給水人口 (人)	113,900	216,400	No data	No data	157,331
指標 3. 給水普及率 (%)	57	92	No data	No data	63

出所：基準値及び目標値の出所は JICA 提供資料、事後評価時の実績は実施機関提供（ヒアリング及び質問票への回答）。

##### ①対象地域の水道接続数

本事業の給水施設増強の効果として、給水量の増加、給水の安定、水質の向上といった水道サービスの改善が実現することにより、共同水栓の利用者が新規に各戸給水に加入することを希望し水道接続数が増加することが想定された。基準値の 15,700 世帯から目標値の 29,800 世帯への増加率 90% に対し、事後評価時点の事業対象地域の水道接続数は 24,453 世帯<sup>19</sup>であり、56% の増加に留まっている（目標増加率の 62%）。以上より、本指標の達成率は限定的であった。

表 1 2. 事業対象地域の給水接続数

(単位：世帯)

給水区域 <sup>※1</sup>	基準値 (2009年)	事後評価時 点の実績値 (2017年)	増加	
			件数	%
アボタバード市	5,800	8,010	2,210	38%
ナワンシェール地区	3,603	5,002	1,399	39%
シェイクルバンディ	1,129	2,380	1,251	111%
サルハッド	1,052	1,707	655	62%
ミルプール	887	2,766	1,879	212%
ジャンギ	3,229	4,588	1,359	42%
計	15,700	24,453	8,753	56%

出所：実施機関提供資料

※1 表 1 の注記に前述のとおり、給水区域の行政区分に変更があったため、本事業の対象地域全体の給水接続数の合計値は計画時点・事後評価時点の比較を示しているが、内訳は対象範囲の変更があるため参考情報の扱いとする。

<sup>19</sup> 2018年6月上旬時点では、26,010世帯に増加している（実施機関への暫定評価結果フィードバック時の聞き取りより）。

## ②対象地域の給水人口

事業対象地域の2017年の人口は249,732人（妥当性の項に前述）であり、下記の給水普及率63%を乗じて算出した場合、概算の給水人口は約157,331人である。基準値の113,900人から目標値の216,400人への増加率は90%であるのに対し、実績値は38%の増加に留まっている（目標増加率の42%）。以上より、本指標の達成率は低かった。

## ③対象地域の給水普及率

事業対象地域の2017年の世帯数は39,102（妥当性の項に前述）であり、上記の水道接続数24,453世帯の割合として算出した場合、給水普及率は63%である。基準値の57%から目標値の92%への増加率は61%であるのに対し、実績値は11%の増加に留まっている（目標増加率の18%）。以上より、本指標の達成率は低かった。

## 2) 定性的インパクト指標

### ①公衆衛生の改善

実施機関によれば、統計データはないが、全体的に水因性の健康問題は減少していると認識している。この点について、地域住民によれば、水道水の水質の大幅な改善は認識されていない。飲用水は主に地下水給水システムの井戸に隣接して設置されている公共水栓<sup>20</sup>から得ており、ここから配水管を経由した水道水は飲用しないか、煮沸したものが飲用されている。また、水道水を飲用する際には煮沸する習慣が広まった時期が本事業後であるため、これが水利用による健康問題が減少している主な要因と考えられている。

### ②生活の質の向上

共同水栓等からの水汲み労働の削減： 地域住民が改善された水道サービスを享受し、水道普及率が向上することにより、共同水栓等からの水汲み労働の削減につながることが想定された。しかしながら、水道普及率は60%程度と、目標とされた90%台には届いていない。地域住民によれば、各戸給水に接続されている世帯は生活用水を水道水で賄っているが、飲料水は多くの世帯が依然として共同水栓から得ている。また、給水量が少なく必要な水量が得られない場合は、生活用水も地区の井戸や州病院本部等の公共施設の井戸へ行き、プラスチックボトルを持参し車で運ぶなどしている。

炊事、洗濯、洗面等の改善（利便性の向上など）： 水道サービスが量・質ともに改善することにより、地域住民の生活において水回りの利便性が向上することが想定された。しかしながら、地域住民によれば、水道水は水質への懸念から飲用のみではなく料理への使用も避けている状況であり、また給水量も十分ではないことから、家庭に設置され

---

<sup>20</sup> 共同水栓は、事業実施以前は配水タンクに設置されていたが、現在は井戸に隣接しており、浄水用フィルターが設置されている。

た貯水タンクに貯めて慎重に使わなければならない、炊事、洗濯等の水回りの家事も不便な状況が続いている。

以上より、本事業による効果として、地域住民の生活における質の向上は限定的である。

### 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

実施機関によれば、本事業の実施による自然環境への負の影響は特にみられない。ただし、実施機関に提供を求めた環境モニタリングレポートは、入手できなかった。

#### ②住民移転・用地取得

土地の所有者は当初、用地取得に対する土地の提供に前向きではなく、補償の方法にも納得していなかった。また、取水場の建設にあたり、地域の水利権が課題であった。このため実施機関は、コミュニティとの話し合いを通じてこれらの問題を解決し、用地取得が実施された。実施機関によれば、現地法令に則り補償金額<sup>21</sup>の支払いが行われた<sup>22</sup>が、土地の補償金額が十分ではないとする住民による 3～4 件の訴訟が、アボタバード裁判所で続いている。なお、実施機関によれば用地取得に伴う住民移転は発生しておらず、被影響住民の生計手段への影響も特になく、一方でアクセス道路は近隣の村人の生活道路として役立っているとのことであった。

#### ③その他のインパクト

##### その他の正のインパクト

経済効果： 水道サービス改善の効果としての公衆衛生の改善や生活の質の向上は、経済活動の活性化や観光地<sup>23</sup>としての価値の向上にもつながることが想定された。本事業では水道サービス改善の程度は高くはないが、副次的効果として、取水施設へのアクセス道路が景勝地への観光客の増加に貢献している。

##### その他の負のインパクト

特になし。

「3.3.1 有効性」の項のまとめに前述のとおり、供給側からの配水量が計画時に目標とされた水準である一方で、需要側である地域住民が各戸給水から受け取る水量・水質は目標を大きく下回っている原因として、以下の考察から配水管網からの漏水がか

<sup>21</sup> 一般的な手順としては、過去 3 年間の市場価格の平均をもって算定される。

<sup>22</sup> アボタバード県の Deputy Commissioner（州政府の任命を受けた地区行政の最高責任者）の決定により、補償金額の支払いが行われた（Deputy Commissioner については、アボタバード県政府のウェブサイト <http://dga.com.pk/district-administration/> アクセス日：2018 年 7 月 20 日）より。

<sup>23</sup> アボタバード市街地は標高 1,200m に位置し、夏季の快適な気候から、避暑地として知られている。

なり大きいことが推測される：

- Y 800以上の漏水箇所が確認されている<sup>24</sup>。なお、発見可能な地上漏水が800カ所以上あれば、地下漏水も含めると相当多くの漏水の可能性があると思われる。
- Y 下水管からの汚水の浸水と考えられる水道水の水質に対する顧客からの苦情が多くあり、住民へのヒアリングから以前より悪化していることが伺える。
- Y 不法接続が多く、撤去に乗り出した2018年1月よりこれまでに、約400カ所を取り除いている。なお、不法接続が多いことは、水道加入者への給水量にも影響する。

漏水率がどの程度であるかは、給水施設全体として水道メーターがほとんど設置されていないため正確な算出はできないが、漏水が給水量の需給ギャップの主な原因であれば、配水管網の更新・修繕が給水改善のための最優先事項であると考えられる（配水管網の漏水削減に係る提言を参照）。これらの点に鑑み、本事業の事後評価においては、配水管網からの漏水の影響が事前に想定された効果の発現には至っていない主な理由であると考えられること、またそうした要因がありながらも、本事業の主要部分である表流水給水システムが対象地域の配水量を大幅に増加し、地域の給水を支えている現状を、有効性・インパクトのサブレーティングにおいて考慮している。

以上より、本事業の実施により期待された目標は一定程度達成されているものの、一部効果の発現に問題がみられることから、有効性・インパクトは中程度である。

### 3.4 持続性（レーティング：②）

#### 3.4.1 運営・維持管理の体制

##### (1) 広域水道事業体の設立

本事業の計画時において、事業対象地域に広域水道事業体は存在せず、アボタバード県内の独立した以下の3水道事業体により水道サービスは運営されていた。

##### Y PHED

##### Y アボタバード市水道（水道課）

##### Y アボタバード市ナワンシェール地区サービスユニット

事後評価時点のアボタバード県都市部の水道サービスは、表流水給水システムの施設運営管理を除き、WSSCAにより運営されている。なお、WSSCAは、本事業の対象地域にダムツール及びカクル地区を合せた区域を管轄している（2017年時点の管内人口は約28万人）。

##### (2) 表流水給水システムの運営維持管理体制

効率性のアウトプットの項に前述のとおり、上記の既存の3水道事業体には浄水場の運用経験がなかったことから、本事業のソフトコンポーネント成果2によりPHED傘

<sup>24</sup> 出所：WSSCAの年次報告書（2018年3月時点）

下の表流水供給ユニットが新設され、現在も同ユニットが表流水給水システム運転・維持管理を行っている。表流水供給ユニットの職員数は、現在 28 名（PHED からは 23 名、アボタバード市水道から 5 名。なお、当初 30 名であったが、PHED の 2 名のエンジニアが WSSCA 管轄区域外へ異動している）。このうち、8 名のオペレーターを中心とした 21 名の現場職員が運営維持管理を行い、3 名のエンジニアと 4 名の事務管理職員が水質管理や経理事務を行っている。

表流水給水システムの運営維持管理は今後、WSSCA へ移管することが決まっており、2017 年 9 月 6 日にハイバル・パフトゥンハー州政府より正式な通知が出されている。事後評価時点では、同システムの施設の運営維持管理予算及び職員の異動（人件費の予算を含む）に関する PHED、州政府の財務部署、WSSCA 間の協議が続いており、結論を経て近く表流水給水システムが正式に WSSCA へ移管される見通しとなっている。なお、政府職員ではなくなる等の理由から異動を望まない PHED 職員も数名いるとのことであり、不足する人員は WSSCA にて新規雇用を行うことが予定されている。

### (3)地下水給水システムの運営維持管理体制

現在、地下水給水システムの運営維持管理を行っている WSSCA は、ハイバル・パフトゥンハー州により 2015 年に設立され、PHED 及びアボタバード市水道の職員の異動と地下水給水システムの施設及び業務の引き継ぎの後、2017 年 4 月にサービス提供を開始している。WSSCA の全職員数は現在 468 名（常勤 413 名、非常勤 55 名）、うち上水道部署の職員数は 199 名（常勤 197 名、非常勤 2 名）。WSSCA によれば、組織体制に問題はないものの、上水道部署の職員数は十分ではないとしている。この点、水道接続数が約 27,000 であるので、職員一人当たり接続数は 135 と比較的少ないことから、職員数自体は特に少ないとはいえない。

運営・維持管理体制は、両給水システムとも特に問題はないことが確認された。

#### 3.4.2 運営・維持管理の技術

##### (1)表流水給水システムの運営・維持管理の技術

表流水供給ユニットは、本事業のソフトコンポーネントを通じて表流水給水システムに関する研修体制及び運営維持管理等マニュアルが整備されており、移転された技術の組織内での共有・活用がなされている。ただし、PHED によれば特に浄水場の安全・確実な運営維持管理のためには、さらなるトレーニングが必要であるとしている。

なお、浄水場の水質検査はアボタバード市水道の施設で行われていたが、表流水システムが WSSCA へ移管されるのを前に、浄水場内に検査機器材の整備が行われている。

##### (2)地下水給水システムの運営・維持管理の技術

WSSCA によれば、新規雇用の職員が多いことと離職率が技術水準にも影響しており、

また PHED から研修体制及び運営維持管理等マニュアルの引き継ぎが行われていないなどの理由から、地下水給水システムの運営維持管理の技術不足を重要な課題の一つとして認識している。このため、技能強化のためのトレーニングやプログラムの充実を図りたい考えではあるが、資金不足のため実施できていない。こうした状況から、技術協力を中心とした ADB の支援を受け入れ、近く実施される予定となっている。

なお、WSSCA の水質管理は、2 回/月の頻度で WSSCA のラボにて行っている。この他、住民から水質に関する苦情を受けた場合はその地域の水を検査し、検査結果に基づく対処が行われている。

地下水給水システムの技術面に関する課題・提言への対応状況：

本事業のソフトコンポーネントにおいて、地下水給水システムの適切な運営維持管理を目的とした技術移転の中で、運転、機器の計測・維持管理、管理台帳の記録や、水中ポンプの故障を事前に把握するためには地下水の揚水量等データの取得が課題であるという指摘がなされていた。現状、ほとんどの井戸では流量計の設置ができていないが、WSSCA では提言を受け、流量計やモニタリングのための井戸カメラの他、スペアパーツの調達を進めており、データ取得の体系化による井戸管理の改善に取り組んでいる。

しかしながら、新設井戸のうちドバートル No.3 が揚水量の低下に伴う水中ポンプの故障のため 1 年程前から稼働しておらず、多くの既設井戸でも同様の水中ポンプの故障が生じている状況である。本事業の計画時にも既存井戸に過剰揚水が多くみられることが指摘されており、井戸の水中ポンプに故障が生じないような運転技術の取得と組織内での共有が必要であると考えられる(地下水システムの故障防止策に係る提言を参照)。



写真 4. 故障のため使用されていない新設井戸の取水設備 (ドバートル No.3)

運営・維持管理の技術は、地下水給水システムに一部問題があると判断される。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

#### (1) 表流水給水システムの運営・維持管理の財務

WSSCA への移管前の現状として、PHED によれば、表流水供給ユニットによる日常の運営維持管理予算は州政府より配分されていることから、財務的な問題はない。ただし、施設の更新に係る予算は確保できない状況とのことである。なお、近く WSSCA へ移管される表流水給水システムの運営維持管理費の予算については、運営維持管理の体



制に前述のとおり、州政府との協議が続いている。

## (2)地下水給水システムの運営・維持管理の財務

WSSCA は、運営維持管理予算の不足を重要な課題の一つとして認識している。計画時の PHED の下での水道事業運営は、料金徴収で不足する部分について自治体の予算が充てられていた。この点は、WSSCA としてサービス提供が開始された 2017 年の財務状況も同様である。ただし、WSSCA に対する州政府予算の配賦は、向こう 2~3 年までしか確約されておらず、以降の事業運営において財務改善が不可欠である。一方で、水道料金による事業コストの回収は 37%程度に留まっており、料金回収率も低い<sup>25</sup>。本事業の完了時にも定額制の料金徴収が滞っていることが報告されているが、状況は改善されておらず、運営維持管理予算の不足につながっていると推察される。また、こうした水道事業経営における問題意識から、本事業のソフトコンポーネントにて従量制水道料金システムへの移行のための支援がなされたが、現状では進んでいない。WSSCA は利用者負担が求められる公共サービスである水道事業として、財務基盤の改善が求められる状況であるといえる（料金徴収率の向上に係る提言を参照）。

運営・維持管理の財務は、地下水給水システムに一部問題があると判断される。

### 3.4.4 運営・維持管理の状況

#### (1)表流水給水システムの運営・維持管理の状況

現状、PHED の表流水供給ユニットによる運営維持管理において、特に問題は指摘されていない。本事業のソフトコンポーネントにて専門家より指導がなされた取水施設に必要となる土砂の堆積を定期的に取り除くメンテナンスは、PHED により業者への委託を通じて適切に行われている。

なお、ナムリマイラ川の取水源では雨季の洪水により、導水管の保護工の劣化が進んでいる。これに対して、JICA のフォローアップ調査が 2018 年 3 月より実施されており、応急対策工事、応急対策実施後の補修実施方法等の必要な対策の検討が行われている。実施機関によれば、基礎部分に損傷がある箇所については、敷設ルートの変更の必要がある。



写真 5. 洪水により保護材に損傷を受けたナムリマイラの導水管

<sup>25</sup> 2018 年 3 月末を終了とする 1 年間の料金回収率は 14%、接続件数に対する請求書発行件数の割合は 65%程度と低く、延滞債権のうち回収できている割合も 19%程度と低い（WSSCA の 2017 年年度報告書より）。



## (2)地下水給水システムの運営・維持管理の状況

井戸取水施設の運営維持管理に関しては、ポンプ等機材の老朽化により不稼働となっている箇所を、確保された予算に応じて修繕・更新を進めている状況である。なお、WSSCAによれば、施設の維持管理上の主な問題は本事業で整備された施設ではなく、水道管からの漏水であり、住民からの通報に応じる形で対処している。

運営・維持管理の状況は、WSSCAにおいては技術面・財務面の制約がある中で、両給水システムとも、問題が生じた場合に修繕等の対処がなされていることが確認された。

以上より、本事業の運営維持管理機関の技術及び財務状況の一部に問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、パキスタン北部のハイバル・パフトゥンハー州アボタバード県に位置する中規模都市であるアボタバード市及び周辺4地区において、市街地拡大による人口増加が見込まれる一方で給水能力が不足している状況を受け、自然流下による表流水給水システムの新規開発及び既存の地下水給水システムの更新・増強を行い、安全かつ安定的な上水道サービスの提供を図り、給水普及率の改善をはじめとする地域住民の安全な水へのアクセス向上を目標に実施された。

本事業の実施はパキスタンの開発政策、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。アウトプットは概ね計画どおりであり、事業費も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。効果の発現状況は、供給側からの配水量が計画どおりの水準である一方で、地域住民が各戸給水から受け取る水量・水質は目標を大きく下回っている。配水管網からの漏水の影響が大きいと考えられ、このため住民の安全な水へのアクセス向上は十分に達成されていないが、本事業の主要部分である表流水給水システムが対象地域の給水を支えている現状に鑑み、有効性・インパクトは中程度と判断される。持続性は、新設された広域水道事業体における技術面及び財務面に改善すべき点があることから、中程度と判断される。以上より、本事業は一部課題があると評価される。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

#### WSSCA への提言

Y 配水管網の漏水の削減： 概ね計画時の予測どおりの人口増加傾向である中、供給側（水道事業体）からの配水量が計画時に目標とされた水準である一方で、需要者に届けられる給水量は目標を大きく下回っている状況である。生産側の配水量と需

要者が受け取る給水量の差が大きいことの原因は、配水管網からの漏水であると考えられることから、配水管網の更新・補修を最重要課題の一つとして取り組むことを提言する。

なお、漏水削減は、水道水の水質向上のためにも不可欠であり、さらには財務面においても、井戸ポンプの電力コスト浪費を抑えるのみならず、新規水源開発の代替手段として費用面からも検討すべき事項である。環境面においても、過剰揚水による水位低下が懸念される地下水源の保全の観点から重要である。

- Y 地下水システムの故障防止策： 新設井戸のうち、ドバートル No.3 が揚水量の低下に伴う水中ポンプの故障のため 1 年程前から稼働していないこと、また、多くの井戸で同様の水中ポンプの故障が生じていることから、過剰揚水が原因であると推察される。過剰揚水に関しては、事業実施段階にも、適正な揚水量に関する技術面の提言がなされており、WSSCA は現状、データ取得に取り組んでいる。こうした取り組みをはじめ、地下水システムの適切な運転に関する組織内での技術の共有・実践を提言する。
- Y 料金徴収率の向上： 給水サービスの量・質ともに改善の余地が大きい状況ではあるが、請求・回収率とも非常に低いことが、適切な水道事業運営において予算不足の要因であり、水道サービスの改善がなされない悪循環を招いている。料金徴収率を向上するための、請求・徴収業務の改善（ルートマップの作成、訪問員のトレーニング等）が必要である。

#### 4.2.2 JICA への提言

- Y 漏水対策への技術支援： 配水管網の更新・補修を最重要課題の一つとして取り組むことを、WSSCA への提言としている。こうした WSSCA の取り組みを支援することを目的に、JICA がまず配水管網の漏水を踏まえた適切な水需給状況の計算を行い、これに基づく施設整備計画、ならびに事業運営・経営に関する技術支援を行うことを提言する。
- Y 地下水システムの故障防止に係る技術支援： WSSCA によれば、提言に上述の、井戸の水中ポンプに故障が生じないような揚水量をはじめとしたデータ管理や運転技術に関して、体系的方法を必要としている。この点に関して、JICA が技術支援による支援を行うことを提言する。

### 4.3 教訓

#### Y 水源保全の重要性

実施機関によれば、バンディ取水場が 2005 年大地震の被災民の取水場上流部への移住の影響により、事業完成直後（2014 年頃）から使用停止となっている。このことから、今後の主に溪流を水源とする水道事業において、水源保全の観点から、特に住民動向の把握の重要性に留意すべきである。具体的には、実施機関あるいは

JICA 調査団が事業計画の早い段階から居住者等に関する調査・把握を十分に行い水源保全のルール作り等の政策・技術面の検討を行う、また JICA 調査団が定期的なモニタリング方法等について技術支援を行うなどが考えられる。

Y 河川技術者の計画段階からの参加の重要性

「運営・維持管理の状況」に前述のフォローアップ調査に河川技術者が参加している。河川技術者が計画段階で参加していれば、溪流部に導水管を敷設する場合に雨季の洪水が河道内に設置された水道施設に及ぼす影響について高い精度で検討が行われ、現状と比べより適した設計・維持管理方法が計画された可能性があると考えられる。

以上

## 0. 要旨

本事業は、バングラデシュの首都南ダッカ市と北ダッカ市（以下、「南北ダッカ市」という）<sup>1</sup>において、廃棄物<sup>2</sup>収集車両の調達、維持管理ワークショップの建設、温暖化ガス削減や車両維持管理向上に関するセミナー等を通じた技術支援を行うことにより、同市の廃棄物収集及び運搬に係る能力の強化、及び廃棄物収集車両の一日当たりの温室効果ガスの削減を図り、もって廃棄物管理サービスの持続的実施、同市の衛生環境の改善と循環型社会の促進を実施し、南北ダッカ市の温室効果ガスの発生削減に寄与することを目的とした事業である。二酸化炭素排出量の少ない廃棄物収集車両の調達により、廃棄物収集量を増加することを目指した本事業は、環境の持続可能性の必要性を掲げた「第7次5ヵ年計画」（2016年）等の開発政策、廃棄物収集機材に対する開発ニーズ、日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。本事業は事業費が計画どおりだったものの、事業期間は計画を超えており、効率性は中程度である。本事業で調達された車両の稼働率は高く、廃棄物収集量は目標値を達成している。ただし、南北ダッカ市における収集車両の増加や他の事業との相乗効果により目標が達成されたと判断される。また、二酸化炭素排出量について、南北ダッカ市全体では、軽減目標値を達成していない可能性が高いものの、本事業による新規車両の排出量については減少している。廃棄物収集量の増加等により、街の美化が促進されていることが確認されたため、有効性・インパクトは高いと判断される。本事業による車両の運営・維持管理を行うワークショップ施設について、北ダッカ市役所（Dhaka North City Corporation、以下「DNCC」という）（実施機関）と南ダッカ市役所（Dhaka South City Corporation、以下「DSCC」という）とともに移転する計画があり、機材維持管理機能の確保に懸念があるが、事後評価時、特に問題は生じていない。DNCCとDSCCの体制・技術・財務面に特に問題はないことから、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

<sup>1</sup> バングラデシュの首都は、事業実施中の2012年4月、ダッカ市から南ダッカ市と北ダッカ市に分割された。バングラデシュの行政区は、市の下に、ゾーン（Zone）及びワード（Ward）がある。事業計画時、旧ダッカ市内には全10ゾーンがあった。南ダッカ市と北ダッカ市に分割され、事後評価時までにはゾーン番号が変更された（補足資料①）。

<sup>2</sup> 本事業で定義する「廃棄物」とは、家庭ごみ、事業系ごみ、道路清掃ごみを意味する。（JICA提供資料）

## 1. 事業の概要



事業位置図



調達したコンパクター車

### 1.1 事業の背景

旧ダッカ市では人口急増と経済発展により、増大する廃棄物の管理が大きな社会的課題となっていた。しかし、旧ダッカ市役所（Dhaka City Corporation、以下、「DCC」という。）の保有する廃棄物収集車両は、老朽化したものが多く修理や維持管理のため稼働率が低下しており、2010年～2011年頃には多数の車両が使用できなくなることが予想されていた。同市は、廃棄物管理強化の必要性を認識し、一般財源の経常支出における廃棄物管理関連予算も年々増加させていた。しかし、JICA技術協力事業『ダッカ市廃棄物管理計画調査』、及び『フォローアップ調査』（2003年10月～2006年3月）にて作成された廃棄物管理のマスタープランに沿った形で、廃棄物管理を適切に行うために必要な収集車両等機材を購入する資金調達目処はついていなかった。そのため、バングラデシュ政府は、日本政府の無償資金協力事業による支援を要請した。

### 1.2 事業の概要

南北ダッカ市において、廃棄物収集車両の調達、維持管理ワークショップの建設、温暖化ガス削減や車両維持管理向上に関するセミナー等を通じた技術支援を行うことにより、同市の廃棄物収集及び運搬に係る能力の強化及び、廃棄物収集車両の一日当たりの温室効果ガスの削減を図り、もって廃棄物管理サービスの持続的実施、同市の衛生環境の改善と循環型社会の促進を実施し、南北ダッカ市の温室効果ガスの発生削減に寄与する。

供与限度額/供与額		1,215 百万円/1,215 百万円
交換公文締結/贈与契約締結		2009 年 2 月/2009 年 2 月
実施機関		主管官庁：地方自治・地域開発・組合省 実施機関：旧ダッカ市役所廃棄物管理局 (事後評価時：北ダッカ市役所廃棄物管理局)
事業完成		2014 年 5 月
案件従事者	本体	M/A Abul & Brothers (建設) 豊田通商株式会社 (機材)
	コンサルタント	八千代エンジニアリング株式会社
	調達代理機関	一般財団法人日本国際協力システム
概略設計調査		2008 年 7 月～2009 年 2 月
関連事業		<b>【技術協力】</b> ・ダッカ市廃棄物管理計画調査及び、同フォローアップ調査 (2003 年 10 月～2006 年 3 月) ・ダッカ市廃棄物管理能力強化プロジェクト (2007 年 2 月～2013 年 2 月) ・南北ダッカ市及びチッタゴン市廃棄物管理能力強化プロジェクト (2017 年 5 月～2021 年 4 月) <b>【無償資金協力】</b> 廃棄物管理機材整備計画 (GA 締結 2015 年 5 月)

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

伊藤 解子 (オクタヴィアジャパン株式会社)

### 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：2017 年 11 月～2018 年 11 月

現地調査：2018 年 3 月～4 月中旬、6～7 月

### 2.3 評価の制約

本調査では、外部評価者が治安上の理由により事業対象国に入国できなかったため、備上した現地調査補助員による現地調査 (情報・データ収集、インタビュー調査) を中心に行った。得られた情報・データ等を外部評価者が精査を行った上で、評価分析・判断を行っている。

### 3. 評価結果（レーティング：A<sup>3</sup>）

#### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>4</sup>）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

本事業開始前、バングラデシュ政府は2005年に承認した「貧困削減戦略ペーパー」（2005年～2006年）において、環境と持続可能な開発の為の戦略の中で、環境汚染を人々の健康と生産能力向上の妨げと捉え、その改善を主要目標の一つとして、環境の状態の改善と車等からの大気汚染の減少のための「クリーン燃料（CNG/LPG/LNG<sup>5</sup>）への転換」を掲げていた。

事後評価時、バングラデシュ政府は「第7次5カ年計画」（2016年～2020年）を策定し、同国の持続可能な開発のため、経済成長と調和した環境戦略と環境の持続可能性の必要性を掲げている。また、大気及び廃棄物管理戦略の実施等に基づく環境管理を重視し、都市部環境課題の一つとして廃棄物等の問題解決を指摘している。更に、車両改善を通じた都市部の大気汚染の改善への取り組み、廃棄物管理規則の徹底等による4R<sup>6</sup>の実践、コミュニティの意識向上、官民の連携強化を通じた廃棄物管理等に取り組む必要を掲げている。

以上より、事後評価時においても、バングラデシュ政府は大気汚染を含む環境管理を引き続き重要視している。したがって、本事業の実施は、計画時及び事後評価時において、同国の開発政策と整合性が認められるといえる。

##### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業開始前、旧ダッカ市では、人口急増と経済発展により、増大する廃棄物の管理が大きな社会的課題となっていた。旧DCCの保有する廃棄物収集車両は不足しており、収集対象地域で発生する全てのごみを収集できていなかった。1999年以前に購入した老朽化した車両が多く、維持管理費用がかさみ、修理も頻繁に必要とされ稼働率が低下している他、2010～2011年頃には多数が使用できなくなることが予想されていた。収集されないごみは、河川等に投棄され生活環境に悪影響を及ぼしていた。同市は、廃棄物管理強化の必要性を認識し、一般財源の経常支出における対策関連予算も年々増加させていた。しかし、適切な廃棄物管理のために必要な多額の収集車両の購入資金調達の目処はついていなかった。

一方、事後評価時において、本事業の主管官庁である地方自治・地域開発・組合省（Ministry

<sup>3</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>4</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

<sup>5</sup> CNG（Natural Gas Car）とは天然ガス自動車、LPG（Liquefied Petroleum Gas）とは液化石油ガス、LNG（Liquefied Natural Gas）とは液化天然ガスを指す。

<sup>6</sup> バングラデシュ「第7次5カ年計画（2016年～2020年）」によれば、4Rは、減量、再利用、リサイクル、回収（Reduce、Reuse、Recycle、Reclaim）からなる。JICA提供資料では、3Rを、減量、再利用、リサイクル（Reduce、Reuse、Recycle）と定義している。

of Local Government, Rural Development and Cooperative、以下「MLGRD&C」という。)、及び DNCCとDSCCの廃棄物管理局を中心とした関係行政組織は、引き続き、適切で質の高い廃棄物管理の公共サービスの提供が必要と認識している。しかし、DNCCとDSCCでは事後評価時においても、老朽化した廃棄物収集車両を運行せざるを得ない状態である。また財源の制約により、新たな廃棄物収集車両の調達にも支障がある。両市役所ともに、民間業者へ委託を実施し廃棄物収集を補っている。しかし、増加する廃棄物発生量に対して、2014年の収集率は65%<sup>7</sup>で、35%が未収集であることから引き続き収集の改善が必要な状態である。

以上により、事後評価時においても南北ダッカ市の廃棄物収集の改善が必要とされており、廃棄物回収車両のさらなる調達の必要性は高いことから、計画時及び事後評価時ともに開発ニーズとの整合性が認められる。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

我が国の「対バングラデシュ国別援助計画」（2006年5月）では、社会開発と人間の安全保障分野の中で環境を重点セクターの一つとし、大気汚染への対応を含む都市環境改善への協力を重視していた。また、日本政府は2008年に、気候変動対策支援の一環として、温室効果ガス削減の取り組み等に積極的に協力することを表明し、「環境プログラム無償<sup>8</sup>」を導入した。本事業は、DNCCとDSCCに対し、廃棄物収集車両の調達を通じて廃棄物処理と運搬の改善を通し、上記の国別援助計画にかかる都市環境改善及び、温室効果ガスの緩和策への支援を行うもので、日本の援助政策としての整合性が認められる。

以上より、本事業の実施はバングラデシュの開発政策、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

本事業の計画内容と実績は表1のとおりであった。

<sup>7</sup> 2014年の実績値。算定根拠の詳細は「有効性」にて述べる。

<sup>8</sup> 2008年度に開設された開発途上国等に対する温室効果ガス削減の取り組み及び、気候変動問題の対応を支援する無償資金協力事業のサブ・スキーム。



表 1：本事業のアウトプット計画及び実績

計画時 (2009年、事業開始前)		実績 (2018年、事後評価時)
<b>【日本側投入】</b>		
1	Package 1: 廃棄物収集車両計 100 台 (CNG コンテナキャリア 3t 車 15 台、CNG コンテナキャリア 5t 車 30 台、ディーゼルアーム式脱着コンテナ 7t 車 20 台、ディーゼルコンパクター 2t 車 15 台、ディーゼルコンパクター 5t 車 20 台)、スペアパーツ	計画どおり 追加 Package 4: 廃棄物収集車両計 12 台 (ディーゼルコンパクター 5t 車 6 台、ディーゼルドンプトラック 7t 車 6 台)
2	Package 2: ワークショップ施設建設及び機材一式 (車両整備・機械部門: 作業ベイ 8、機材倉庫 3、機械室 1、道工具及び機材一式。管理部門: 事務室 4、データ室 1、エントランス、トイレ、以上、延床面積 625 m <sup>2</sup> 。洗車・点検プラットフォーム)	計画どおり
3	ソフトコンポーネント: 環境についての広報と住民教育、ワークショップ、車両機材の維持管理技術支援、CNG の安全・維持管理指導	計画どおり 追加: 整備士教育及び施設運営トレーナー研修
4		追加 Package 3: 倉庫兼研修施設等建設及び機材一式 (倉庫、研修スペース、研修用事務室、倉庫管理人室、トイレ、延床面積 600 m <sup>2</sup> 。建築付帯設備)
<b>【バングラデシュ側投入】</b>		
1	施設建設予定地の確保	計画どおり
2	施設建設予定地の整地工事・障害物撤去移設工事	計画どおり
3	塀・門扉の設置工事	計画どおり
4	道路工事 アクセス道路	計画どおり
5	電気工事 電気引き込み工事	計画どおり
6	給水工事 市水 (水道) 工事	計画どおり
7	排水工事 下水管工事 (汚水・雨水)	計画どおり
8	家具 一般家具 (事務用机・椅子、キャビネット)	計画どおり
9	Banking Arrangement に基づく銀行口座の開設手数料	計画どおり
10	輸送・通関手続き及び諸税の取扱い (バングラデシュ内税負担、通関手続き、調達機材等の輸送、付加価値税の免税措置/税負担)	計画どおり
11	施設及び調達機材の維持管理	計画どおり
12	無償援助に含まれないその他の費用	計画どおり
13	技術支援に必要な活動スペース	計画どおり

出所: JICA 提供資料、実施機関への質問票回答

日本側のアウトプットは計画どおりに実施された<sup>9</sup>。計画及び実績の差異は次のとおりである。①事業実施中、詳細設計の地質調査結果に基づき、ワークショップ施設の基礎形式に関して、マット基礎形式から杭基礎形式とする設計変更が行われた。その理由は、地質調査の結果、敷地上層部に軟弱地盤が発見された (地耐力が得られないことが判明した)

<sup>9</sup> 詳細設計では、概略設計からの変更は発生しなかった。

ためである。その他、倉庫施設付帯機材に関して、実施機関の要請に基づく軽微な設計変更が2回行われた<sup>10</sup>。②Package 2の施工業者の入札の結果、応札価格が見積価格より低廉であったことによる残余金が発生した。 Bangladesh 政府の要請を受け、当初調達の車両の納入・運用状況の確認や倉庫兼研修施設に関する調査を実施した上で、2011年10月、本邦外務省にて追加調達方針が決定された。上記のとおり、廃棄物収集車両計12台、倉庫兼研修施設等建設及び機材一式、ソフトコンポーネントの研修が追加された。 Bangladesh 側との協議を踏まえ、当初計画の活用状況を確認した上で追加方針が決定された。これらの変更は、JICA 本部との協議の上、承認された。なお、 Bangladesh 側のアウトプットに関しても計画どおりに実施された。



写真1：DNCC ワークショップ（正面）



写真2：最終処理場のトラックスケール上のDNCCのコンテナキャリア

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費について、当初計画では約1,216百万円（日本側負担は1,215百万円、 Bangladesh 側負担分は約0.9百万円）であった。日本側実績は1,215百万円と、計画どおりであった（計画比100%）。 Bangladesh 側の実績額は入手できなかった。これは、事業実施期間中、残余金発生による設計変更による追加調達が行われ、その後残余金の「リインバースメント」<sup>11</sup>を実施したことに起因する。事業実施期間中に残余金が発生した要因について、本事業の施工監理コンサルタントによると、案件の参考価格積算時（2008年8月頃）に比較し、事業開始後（2009年）、世界的な金融危機等を要因とした諸物価下落、

<sup>10</sup> この2回の設計変更による契約金額の変更は生じなかった。

<sup>11</sup> 最終的な残余金額（4.7百万円）が供与額及び口座利息の合計額の3%を下回ったため、贈与契約に沿い相手国政府から業者等への支払い完済を確認後、残余金額を相手国に支払うリインバースメントが実施された。

円高基調にあったこと、また、車両業者間の競争入札の結果、価格低下が実現したことが考えられる。

### 3.2.2.2 事業期間

表 2：本事業の事業期間計画及び実績

	計画	実績
当初計画	14 カ月（2009 年 4 月～2010 年 5 月 <sup>12</sup> ）	23 カ月（2009 年 4 月～2011 年 2 月）
残余金使途協議		9 カ月（2011 年 3 月～11 月）
追加調達	28 カ月（2011 年 12 月～2014 年 3 月 <sup>13</sup> ）	30 カ月（2011 年 12 月～2014 年 5 月）

出所：JICA 提供資料

本事業は、表 2 のとおり、当初計画については、14 カ月での完成が計画されていたのに対し、実績は 23 カ月で、計画を上回った（計画比 164%）。本事業の調達代理機関によると、当初計画の遅れの要因としては、① 概略設計時には必要性が把握されていなかった CNG 用車両のバングラデシュ輸入後のエンジン改造作業による遅れ（約 6 カ月）、② 車両輸入のためのバングラデシュ側の輸入手続きの遅延による船積みの遅れ（約 3 カ月）、③ ワークショップ施工会社の施工の遅れ（約 10 カ月）等が挙げられる<sup>14</sup>。その後、残預金使途について契約変更が行われアウトプットが増えた。この際、当初計画に基づき調達した機材の運用状況を確認することが必要となり、使途協議期間として計画外の 9 カ月間を要した。これは実施機関の調達機材運用能力の判断のために必要な期間であったと判断する。また、契約変更後は、計画に基づき事業期間が延長されている。これらを考慮して事業期間を設定し直して判断したところ、計画変更による全事業期間は 51 カ月（14 カ月（当初計画期間）+9 カ月（残預金使途協議期間）+28 カ月（追加調達計画期間））と判断され、事業期間の実績（62 カ月）は計画を上回った<sup>15</sup>（計画比 122%）。

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

<sup>12</sup> JICA 提供資料の工程表に沿い、本期間は、調達代理契約時を起点とし、本体工事の入札期間及びソフトコンポーネント実施期間を含める。

<sup>13</sup> 追加調達期間の起点をバングラデシュでの追加調達内容合意の翌月 2011 年 12 月とする。事業完成時期は、追加アウトプットが完成（Package 3 竣工式、Package 4 引渡式）した 2014 年 5 月とする。

<sup>14</sup> これらの遅れは、当初計画比の各アウトプットの遅れで、並行して発生しているものである。事業全体の遅れは 9 カ月である。

<sup>15</sup> バングラデシュ側の実績期間は、実施機関が情報を把握しておらず、期間の起点と結点が把握できなかった。しかし、本事業の瑕疵検査報告（2012 年 3 月、2015 年 6 月）により、実施完了が確認された。

### 3.3 有効性・インパクト<sup>16</sup>（レーティング：③）

#### 3.3.1 有効性

##### 3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

###### 1) 運用指標：南北ダッカ市合計の一日当たり平均廃棄物収集量

本事業では、廃棄物収集車両、及びワークショップ施設と倉庫兼研修施設及び機材一式が整備された。表3は、定量的運用指標である南北ダッカ市合計の一日当たり平均廃棄物収集量（基準値・目標値・実績値）の推移を示す。なお、本事業の計画時、マスタープランの廃棄物収集率の目標値をもとに、本事業の廃棄物収集量の目標値が設定された。よって、本評価では、設計変更後の目標値についても、マスタープランをもとに設定して判断を行うこととした。表3内の目標値に関する算定根拠は末尾の補足資料②に示す。

表3：南北ダッカ市合計の一日当たり平均廃棄物収集量推移\*

（単位：t/日）

基準値	目標値		実績値					
	2012年 Package 1&2 完成 2年後	2015年 事業 完成 1年後	2012年 Package 1&2 完成 1年後	2013年 Package 1&2 完成 2年後	2014年 Package 1&2 完成 3年後	2015年 事業 完成 1年後	2016年 事業 完成 2年後	2017年 事業 完成 3年後
1,619	2,429 (2,121)	3,052** (2,665)	2,374	2,769	3,338	3,636	4,332	5,257

出所：2012年：JICA提供資料、2013年：施工監理コンサルタント提供資料、2014～2017年：DNCC及びDSCC提供資料<sup>17</sup>

\*注：事業計画時の目標値は、マスタープランの廃棄物収集量合計の目標値から民間委託分の収集量を除いた数値をもとに算出された。事後評価時、民間委託分の廃棄物収集量が確認できなかったため、目標値と実績値を、廃棄物収集量合計をもとに算出した。括弧内は、本事業計画時に設定された目標値である。

\*\*注：マスタープランでは、2016年以降の目標値は設定されていない。よって、事業完成2年後ではないが、2015年を目標年として設定した。そのため同年の実績を太字線で示している。

表3のとおり、南北ダッカ市合計の一日当たり平均廃棄物収集量実績値は、当初計画のアウトプットの目標値及び設計変更後の目標値を上回っている。1～2割の車両は、最終処理場のトラックスケール<sup>18</sup>で計測していないとのことであるため、実際の収集能力は表内の実績値を上回ると考えられる。

一方、一次収集量<sup>19</sup>が向上していることも二次収集量の増加に寄与していると考えられる。DNCC廃棄物管理局技術役員（Executive Engineer、以下「DNCC担当者」という。）、及びDSCC廃棄物管理局副技術者（Assistant Engineer、以下「DSCC担当者」という。）等へのインタビ

<sup>16</sup> 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。

<sup>17</sup> 事後評価時、2012年と2013年の実績データについては、最終処分場のデータ管理状況の問題等により、直接DNCC、及びDSCCから入手できなかったため、2014～2017年分実績とは出所が異なる。

<sup>18</sup> トラックスケールとは、貨物をトラックに積載したまま貨物の重量を計算する装置。

<sup>19</sup> 各家庭等から廃棄物収集所までごみを運ぶことを一次収集という。収集所から最終処分場まで廃棄物を収集運搬することを二次収集という。一次収集したごみを集める場所を、二次収集所という。

ューによると、本事業に先行して実施され、一次収集（収集方法、収集所等）の改善に取り組んだJICA技術協力事業『ダッカ市廃棄物管理能力強化プロジェクト』（2007年2月～2013年2月）の効果や、民間の廃棄物一次収集業者が8割近い世帯を網羅し収集するようになったことで、事業開始後、廃棄物の一次収集量と収集率が増加した<sup>20</sup>。また、事業実施前と比較し、本事業等によりコンテナ用車両が増加し、DNCCとDSCCはコンテナを増加し、ダストビンを大幅に減らした<sup>21</sup>。結果、二次収集所での廃棄物積み替え作業が迅速になっている<sup>22</sup>。また、新規車両も増加しており<sup>23</sup>、収集車両の一日当たりのトリップ数が平均して大幅に増加している<sup>24</sup>。これらの増加も、二次収集量を押し上げていると考えられる。

## 2) 効果指標：南北ダッカ市合計の一日当たり平均廃棄物収集率

表4は、南北ダッカ市合計の一日当たり平均廃棄物収集率の推移（基準値・目標値・実績値）である。前述のとおり、本事業の目標値は、マスタープランの廃棄物収集率の目標値をもとに設定された。よって、本評価では、設計変更後の目標値について、マスタープランの目標値をもとにして判断を行うこととした。また、表4内の収集率に関する算定根拠は末尾の補足資料②に示す。

<sup>20</sup> 廃棄物管理のマスタープラン作成時には、実施機関の機材の維持管理体制の課題から、本事業に含まれるコンパクター車導入による定時定点収集は、時期尚早であると考えられていた。しかし、同技術協力事業の進捗に伴い、コンパクター車による定時定点収集を実施する方向性が事業関係者により確認され、車両導入のための無償資金協力の実施に至ったという背景がある。一方、同技術協力事業では、車両導入による定時定点収集の開始を前提に、更なる一次収集の改善に取り組んだ。

<sup>21</sup> 事業実施前に旧ダッカ市内にあったコンテナ約 380 基は、事後評価時までに南北ダッカ市内合計で 513 基に増加している。事業実施前に旧ダッカ市内にあったダストビン 688 基は、事後評価時までに北ダッカ市内では除去され、細い路地が多い南ダッカ市内では約 100 基が利用されているが、大幅に減少している。

<sup>22</sup> 旧ダッカ市であった当時から、南北ダッカ市では、住民もしくは業者が二次収集所（ダストビンもしくはコンテナ）へごみを運搬することになっている。ダストビンには袋等を使わずごみを直接入れるため、不衛生かつごみの飛散、悪臭の問題に直面する。また、二次収集段階で、コンテナはコンテナキャリア車両に直接積めるものの、ダストビンは廃棄物を人手により積み替えることが必要である。よって、特にダストビンの効率が悪いといわれる。

<sup>23</sup> JICA「廃棄物管理機材整備計画」でも新規車両の追加調達が行われている。

<sup>24</sup> 事業計画時の旧 DCC の既存車両一台当たり一日の平均トリップ数は、1.5 回（オープントラック 3t）～2.8 回（コンテナキャリア 3t と 5t）。事後評価時、最終処分場で入手したある一日の DSCC 所有の稼働車両一台当たりの平均トリップ数の実測データでは、4.0 回（コンテナキャリア（収集能力不明））～約 5.0 回（ダンプトラック（収集能力不明））、コンパクター（収集能力不明）については 1.5～2.5 回の間であった。

表4：南北ダッカ市合計の一日当たり平均廃棄物収集率推移\*

(単位：%)

基準値	目標値		実績値					
	2012年	2015年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
2008年	Package 1&2 完成 2年後	事業完成 1年後	Package 1&2 完成 1年後	Package 1&2 完成 2年後	Package 1&2 完成 3年後	事業完成 1年後	事業完成 2年後	事業完成 3年後
58	67	77**	66	データなし	データなし	91	データなし	データなし

出所：2012年：JICA提供資料、2013年：施工監理コンサルタント提供資料、2014・2015年：DNCC及びDSCC提供資料、JICA提供資料

\*注：事業計画時の目標値は、マスタープランをもとにした廃棄物の排出量（廃棄物発生量からリサイクル分等の廃棄物量を除き排出されると予測される量）を分母にして算出された。また、民間委託分の収集量を除外していた。事後評価時、設計変更後の目標値と実績値を算出する際は、マスタープランをもとに算出した排出量（2012、2015年分のみ入手）で民間委託分を含む廃棄物収集量を採用した。

\*\*注：マスタープランでは、2016年以降の目標値は設定されていない。よって、事業完成2年後ではないが、2015年を目標年として設定した。そのため同年の実績を太字線で示している。

表4のとおり、南北ダッカ市合計の一日当たり平均廃棄物収集率は当初計画のアウトプットの目標値及び、設計変更後の目標値を大幅に上回っている。ただし、事業完成年（2014年）の廃棄物発生量の実績は5,100t/日で、マスタープランの予測値を14%超えていた。そこで、参考までにこの増加率を用いて2015年の収集率を算出したところ、それでも廃棄物発生量概算値は5,271t/日、収集率概算値は80%となり目標値を達成していた。参考値でもあり、実際は目標値を達成していない可能性もある。しかし、これはマスタープランの予測値に対して急激な廃棄物発生量の増加が起きているためであり、収集率の増加に本事業による一定の寄与は確認できると考える。

なお、DNCCとDSCC合計の廃棄物収集車両の一日当たり稼働率について、JICA提供資料によると、事業計画時、旧DCCの所有車両366台の内、297台が稼働していた。稼働車両でも修理頻度が多い老朽化した車両が多く、頻繁に修理を行うために稼働率は88.4%（非稼働車両を含む所有車両全体の稼働率は72%）であった。なお、施工監理コンサルタントによると、車両調達の経験を踏まえて「通常使えない車両が3～4割になる場合もある」とのこと、そのような状態に近い状況であったと考えられる。本事業で調達した車両112台は、DNCCとDSCCに分配され、事後評価時、表5のとおり111台が稼働している<sup>25</sup>。よって、本事業の車両はおおむね稼働している。また、事後評価時、各車両の稼働状況について実際のデータは入手できなかったが、本事業の調達車両の運転手等へのインタビューによると、本事業による調達車両の稼働率は約95%<sup>26</sup>であると考えられ、事業計画時の既存車両の稼働

<sup>25</sup> Package 1で調達した車両のうち、DSCCへのディーゼルコンパクト2t車1台は、2012年3月（旧ダッカ市分割前）までに事故により廃車となった。

<sup>26</sup> 全99台について以下の条件で算出した。事後評価時、①CNG車両は月一回一日程度、CNG仕様に改造した特注エンジンの不具合の修理が発生、②ディーゼル車両は①より低い頻度で修理が発生、③DNCCでは、2カ月に一回、DSCCでは四半期に一回、定期点検を実施、④定期点検時に修理を同時に実施。

率を上回る。すなわち、本事業の廃棄物収集車両は高い稼働率でより安定的な運行が可能となっていると考えられ、廃棄物収集量の増加に寄与していると考えられる。

表 5：本事業で調達された廃棄物収集車両の管理状況（DNCC・DSCC 保有分）

(単位：台)

燃料形式	車種	DNCC	DSCC	計
CNG	コンテナキャリア 3t	3	12	15
	コンテナキャリア 5t	11	19	30
ディーゼル	アーム式脱着コンテナ 7t	8	12	20
	コンパクトター2t	4	10	14
	コンパクトター5t	15	5	20
	コンパクトター5t (追加分)	4	2	6
	ダンプトラック 7t (追加分)	4	2	6
合計		49	62	111

出所：DNCC 及び DSCC 廃棄物管理局提供資料

### 3) 効果指標：一日当たり温室効果ガス（二酸化炭素）排出量

表 6 は、DNCC と DSCC の廃棄物収集車両の一日当たり温室効果ガス（二酸化炭素）排出量の推移（基準値・目標値・実績値）である。

表 6：DNCC・DSCC の廃棄物収集車両の一日当たり温室効果ガス（二酸化炭素）排出量  
(2017 年 10 月現在)

車種	基準値 2008 年	目標値 2016 年 事業完成 2 年後	実績値 2017 年 <sup>27</sup>			
			事業完成 3 年後			二酸化炭素 排出量 (kg) *
			DN CC	台数 DS CC	合計	
計画時既存の ディーゼル車	297 台 (45.20kg/台日)	93 台 (45.20kg/台日)	21	82	103	4,655.60
本事業の 新規ディーゼル車	-	55 台 (18.75kg/台日)	35	31	66	1,237.50
本事業の 新規 CNG 車	-	45 台 (16.91kg/台日)	14	31	45	760.95
他の新規車両	-	- (18.75kg/台日)	60	62	122	2,287.50
上記合計	297 台	193 台	130	206	336	8,941.55
一日当たり 二酸化炭素排出量 (kg/日)	13,424.40	5,995.80				8,941.55
一台当たり 二酸化炭素排出量 (kg/台日)	45.20	30.97				26.61

出所：DNCC 及び DSCC 廃棄物管理局、施工監理コンサルタント提供資料

\*注：実測データではなく、事業計画時に設定された車種毎の二酸化炭素排出量（括弧内）を基に算出。事業計画時、新規車両は先進国製車両を前提とし、当時の走行距離より 25% 増とする想定で算出されていた。

<sup>27</sup> 2017 年より前の情報は入手できなかった。

表 6 のとおり、事後評価時の DNCC と DSCC の廃棄物収集車両の一日当たり二酸化炭素排出量は、軽減目標値を達成していない。DNCC と DSCC では、古い車両が未だ稼働し、他の新規車両も導入されて車両台数合計が増加している他、前述のとおり、収集トリップ数も増加している。よって、一日当たりの二酸化炭素排出量合計は、表 6 の値より更に多い可能性が考えられる。本事業で調達した車両のみについていえば、ディーゼル車両も CNG 車両も計画時の既存車両より単位当たりの二酸化炭素排出量が少ないため、単にその導入によって二酸化炭素排出量の軽減に貢献していることになる。しかし、本指標は DNCC と DSCC の廃棄物収集車両全体について設定されていることから、設計時に想定できなかった他の車両の影響があり、本事業の直接の効果の判断には、必ずしも適しているとはいえないと考える。そこで、一台当たりの二酸化炭素排出量から判断すると、事後評価時において、表 6 のとおり、DNCC と DSCC 廃棄物収集車両の一台当たりの二酸化炭素排出量は目標値を達成している可能性が高いと考えられる<sup>28</sup>。なお、DNCC と DSCC では、古い車両と新規車両の入れ替えを進めており、今後更に二酸化炭素排出量の軽減に貢献すると考えられる。



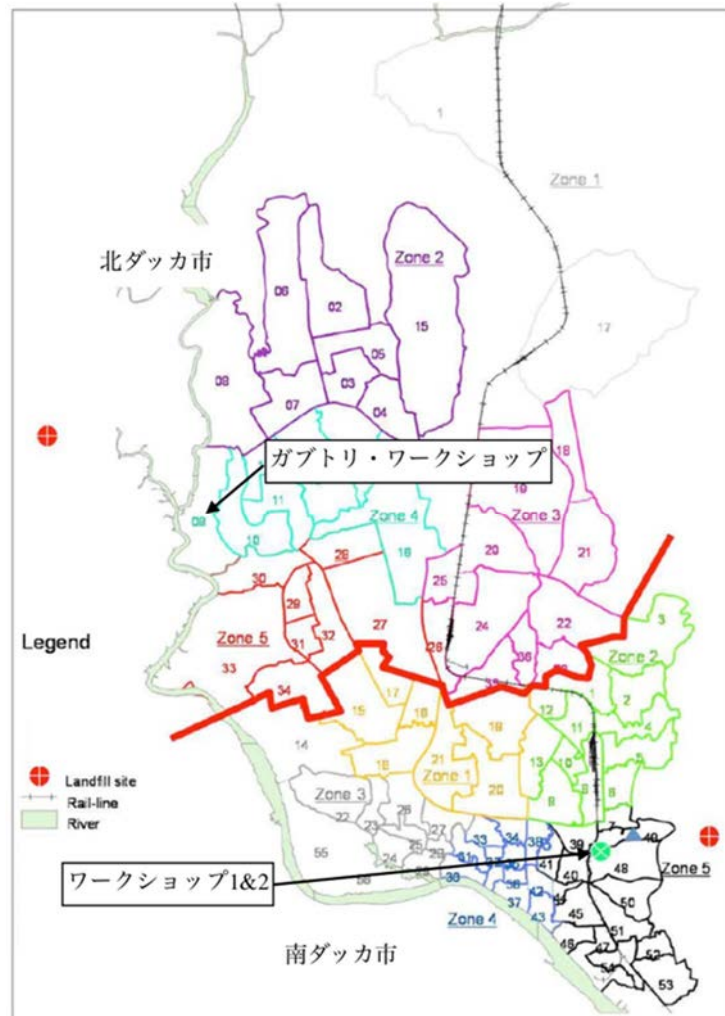
写真 3 : DNCC のコンテナ車



写真 4 : DNCC の倉庫兼研修棟

<sup>28</sup> 「他の新規車両」のうち、84 台（DNCC の 48 台、DSCC の 36 台）はインド及び中国製である。両国製車両の一日当たり二酸化炭素排出量が 35.96kg/台日を超える場合、DNCC と DSCC の一車両の一日当たりの二酸化炭素排出量の目標値を達成できない。ただし、ほぼ積載量の同じ新規車両において、先進国製に対する両国製車両の二酸化炭素排出量が倍近く生じることは考えにくいと判断する。





出所：JICA 提供資料を基に評価者が情報を加筆

図 1：プロジェクトサイトの位置図

### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

#### 1) 車両管理者、整備士及び運転手等による適切な車両運営・維持管理

事後評価時、DNCC では 2 カ月に一度、DSCC では四半期に一度、廃棄物収集車両の定期点検を実施している。DNCC と DSCC 担当者等によると、以前に比べてより真摯に確実に維持管理が実施されており、廃棄物管理局の整備士による点検についての評判は高い。運転手は、ほぼ毎日の運行前点検、主にコンパクター車のアイドルング・オフ、二次収集所でのエンジン停止を実施している、とのことである。DNCC と DSCC 担当者等によると、環境への配慮が主な動機であるとは断定できないものの、関係者の車両管理・運行の知識と行動に変化が現れていると考えられる。

以上より、廃棄物収集車両の適切な維持管理と運転方法の改善が見られることから、本事業は温室効果ガス削減に貢献すると考えられる。

## 2) 一般住民による廃棄物管理の重要性、及び温暖化ガス削減の必要性の認識

DNCC と DSCC 担当者や住民代表によると、都市化による空き地の減少や住環境への意識の変化により、以前に比較してダッカ南北市住民の廃棄物収集への意識が高まっている。しかし、人口が一千万人に及ぶ南北ダッカ市において、本事業の気候変動対策に関するセミナーや、温室効果ガス削減及び廃棄物の出し方等に関する広報キャンペーン活動のみで、直接的に住民の意識が変化しているとは考えにくい。一方、本事業の廃棄物収集車両は、住民から好感が持たれており<sup>29</sup>、車両運行対象地域以外の住民から運行の要請が提出されたこともある等、住民の廃棄物収集への関心が高まっているとも考えられる。以上より、本事業による住民の意識への直接的な変化は確認されなかったものの、廃棄物収集に関して他の車両と本事業の車両の違いは住民に認識されていることを踏まえると、本事業は一般住民の廃棄物収集の改善に関する意識の向上を下支えするものと考えられる。

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

##### 1) 廃棄物収集・運搬、機材維持管理コストの改善

廃棄物収集・運搬、機材維持管理コストに関して、DNCC・DSCC ともに、維持管理が複数の部署により実施されていること等により、詳細費目の実績データが取りまとめられておらず入手できなかった。DNCC と DSCC 担当者によると、本事業で調達された車両はまだ不具合も少なく維持管理コストが抑えられている可能性はある<sup>30</sup>。一方、DSCC については、本事業以外の廃棄物収集車両について、修理コストが増加している（末尾の補足資料③）。前述のとおり（3.3.1.1 定量的効果）、DNCC・DSCC ともに、廃棄物収集車両台数、収集トリップ数が増え、未だ老朽化した車両が稼働していること等からも、全体の廃棄物収集・運搬、機材維持管理コストは増加している可能性が考えられる。「有効性」同様、廃棄物収集・運搬コストは一トリップ一台当たりについては改善している可能性があるものの、以上より、本事業の車両の導入による DNCC・DSCC 全体の機材維持管理コストの改善有無は判断できなかった。

##### 2) 南北ダッカ市の温室効果ガスの発生削減

南北ダッカ市の温室効果ガスの発生状況は数値がまとめられていないため、入手できなかった。「3.3.1.1 定量的効果 3」で述べたとおり、南北ダッカ両市全体として廃棄物収集車

<sup>29</sup> DNCC 担当者によると「本事業の車両は、ピンクと緑の2色の装飾で目につく。コンパクトカーは特に悪臭が無く、新規車両は黒煙の排気ガスを噴出しないことから住民に歓迎されている」とのことである。

<sup>30</sup> 本事業のディーゼル車両と CNG 車両を比較すると、CNG 車両の方が、エンジン修理の発生頻度も多く、燃費も悪いが、燃料価格が安い、とのことである。

両による二酸化炭素発生量合計は増加している可能性が高い。また、廃棄物管理の改善段階では、廃棄物収集車両による二酸化炭素排出量と廃棄物収集量は反比例すると考えられる。一方で、DNCC と DSCC 担当者は、南北ダッカ市の廃棄物排出量は増加し続けており、車両の増加が引き続き必要とされているとの見解を示している。二酸化炭素排出量の低い新規車両の導入や、適切な維持管理と運転方法による車両運行により配慮を行っているものの、廃棄物収集のための二酸化炭素の排出はある程度止むを得ない増加であると考えられる。一方、DNCC と DSCC 担当者によると、廃棄物の一次収集の増加によって、独自にゴミを燃やしていた頻度が減る等の効果があると考えられ、温室効果ガス発生の削減に至っている可能性もあるとのことである。すなわち本事業は、温室効果ガス削減を下支えしている可能性があると考えられる。

### 3) 街の美化及び衛生改善

DNCC と DSCC 担当者、住民代表へのインタビューによると、本事業開始前、住民は空き地や道路に廃棄物を投棄していたものの、事業実施中に、有料の民間廃棄物一次収集業者等に定期的な廃棄物の処理を依頼するようになったとのことである。これは、この期間に①経済発展により住民の生活水準が向上し、環境に関する意識も上がったことにより、ゴミの扱いについての隣人同士の問題が増加したこと、②民間の廃棄物一次収集業者がより組織化され、廃棄物を広範囲でより効果的に収集するようになったこと、③新規車両の導入等により、市が効率的に定時収集をするようになったこと等が要因と考えられるとしている。したがって、住民が衛生環境に関する意識を向上させていることに起因し、廃棄物収集サービスの改善が認知され、収集への協力も進んでいると考えられる。なお、DNCC 担当者によると、「住民は行政による廃棄物収集サービスの改善を歓迎している。一次収集と二次収集の改善の成果が見られる。これは、『ダッカ市廃棄物管理能力強化プロジェクト』の効果も相まっているとも考えられる<sup>31)</sup>」と指摘している。すなわち、DNCC と DSCC 担当者の認識をもとにすると、一次収集と二次収集の改善による廃棄物収集量の増加には、本事業に加え技術協力プロジェクトの効果も関わっていると考えられ、本事業との間に一定の相乗効果があると推察される。

また、施工監理コンサルタントによると、本事業のコンパクター車の運行開始に伴いコンテナを撤去した公園に面した二次収集所において、事後評価までに、公園内側にカフェがオープンしていたり、定期定点収集によりダストビンを撤去した二次収集所に、住民に

---

<sup>31)</sup> DNCC のゾーン廃棄物管理事務所の監督職員によると、「コミュニティや一次収集業者とともに、同事業による複数の研修を受け、(事後評価時にも) ワード毎にコミュニティ行動計画を作成し、一次収集を改善している」とのことである。

より花壇が作られていたりといった改善が見られたとのことである。これは廃棄物収集改善が、街の美化に貢献している事例と考えられる。以上のとおり、本事業による車両の導入も含む二次収集方法や収集所の改善により、街の美化に貢献していることが確認された。

### 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

本調査では、DNCC と DSCC 担当者へのインタビューを通じて、事業実施中の騒音・振動、廃棄物の発生は通常の範囲であり、廃棄物の処理も適正に行われており、環境への負の影響はなかったことを確認した。また、本事業で調達した CNG 車を含む大気汚染に配慮した車両は、事業実施前に旧 DCC が所有していた老朽化した車両との入れ替えを前提として供与されたことから、事業完成後、環境面の負のインパクトが生じている可能性は低いと考えられる。

#### 2) 住民移転・用地取得

本事業は、旧 DCC の既存敷地を利用してワークショップを建設したものであり、新たな用地取得や取得に係る住民移転等は発生していないことを、DNCC 担当者へのインタビューを通じて確認した。

ダッカ南北市の廃棄物収集に関して、本事業完成後、一日平均収集量は、一次収集量の増加、コンテナの増加等による二次収集作業効率の改善、他の車両数の増加もあり、当初及び、設計変更後の目標値を上回っている。一方、一日平均収集率は目標値を達成していない可能性がある。事業期間の延長の間に、廃棄物発生量が当初の想定を超えて増加したことが要因として考えられる。よって、廃棄物収集量の増加は、本事業のみによるものではない可能性が高いものの、本事業は、他の取り組みとの相乗効果により、南北ダッカ市の廃棄物収集量の改善に一定程度寄与していると考えられる。また、廃棄物収集車両の一日当たり温室効果ガス排出量、南北ダッカ市の温室効果ガスの発生量は、収集量と同様の要因により目標を達成していない可能性が考えられる。ただし、本事業の車両に限れば、二酸化炭素排出量を軽減している<sup>32</sup>。一方、本事業は廃棄物収集の増加による一般のゴミ焼却の減少等、温室効果ガス発生の削減を下支えしている可能性があると考えられる。以上を踏まえると、有効性・インパクトは高いと考えられる。

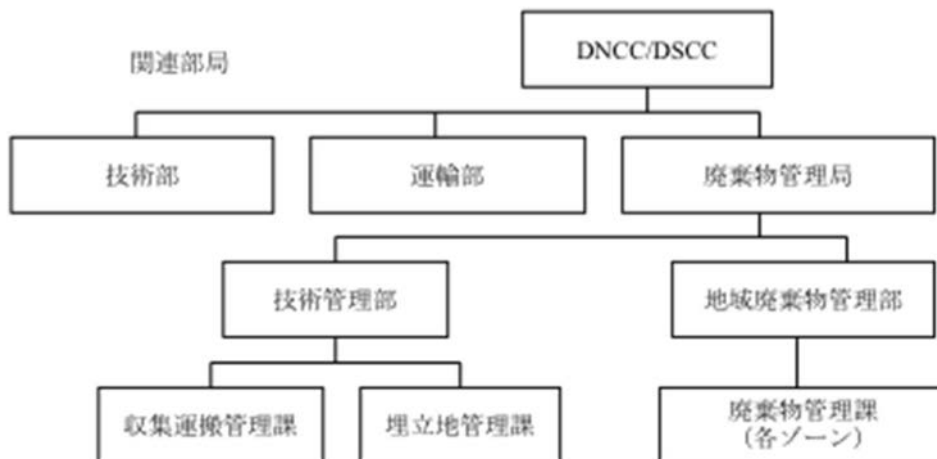
---

<sup>32</sup> すなわち、本事業の効果はないわけではない。未だ 100%に至らない廃棄物収集量の増加のためには、二酸化炭素の排出の増加はある程度止むを得ないと考えられる。仮に本事業が実施されなかったならば、二酸化炭素発生量はさらに高まったことは明白である。

### 3.4 持続性（レーティング：③）

#### 3.4.1 運営・維持管理の体制

本事業全体の主管官庁は、MLGRD&C である。MLGRD&C は、旧ダッカ市が南北に分割された際に、DNCC を実施機関として任命し、財務省、行政省とともに DNCC と DSCC で廃棄物管理局設立を承認している。本事業による車両を運営・維持管理している機関は、DNCC と DSCC である。DNCC と DSCC の組織図を図 2 に示す。



出所：JICA 南北ダッカ市及びチッタゴン市廃棄物管理能力強化プロジェクトチーム提供資料

図 2：DNCC・DSCC 廃棄物管理関係局組織図

DNCC・DSCC とともに、廃棄物管理局の一元管理による廃棄物管理体制の確立を進めている過程にある。廃棄物管理局内では技術管理部が、収集運搬（二次収集）の実施、最終処分の実施を担うが、表 7 のとおり、関係部局である技術部、運輸部と担当事項が分担され、この 2 部署からの人員も配置されている。廃棄物管理局への一元化によって、同局が廃棄物管理に関する全ての工程を統括し管理することで有効的、効率的な管理が可能となる計画ではあるが、未だ複数の関係部局との分担が必要であることにより、達成されていない点はある。

表 7：廃棄物収集車両運行・維持管理における各部署の担当項目

担当項目	車両	DNCC	DSCC
車両所有	本事業	廃棄物管理局	廃棄物管理局
	その他	-	技術部
定期点検	本事業	廃棄物管理局	廃棄物管理局
	その他	技術部	廃棄物管理局・技術部
修理	本事業	技術部	廃棄物管理局
	その他	技術部	技術部
運転士	本事業	廃棄物管理局 (23 名)・運輸局	廃棄物管理局(26 名)・運輸局
	その他	運輸局	運輸局
車両・運転士配置、 燃料費配付、コンテナ配置		運輸局	運輸局
コンテナ製作		廃棄物管理局	廃棄物管理局

出所：DNCC 及び DSCC 廃棄物管理局、技術部、運輸部へのインタビュー

本事業で調達した維持管理部品、備品についても、DNCC と DSCC で分配し、市場で調達できるものについては、質の良い備品（オイル、フィルター等）の調達に努めている。DNCC と DSCC 担当者へのインタビューを通じて、組織内の役割分担、調達車両と施設の分配等を確認し、関連部局との分担によって人員面の不足もないことを確認した。維持管理面で特段大きな問題はないことを確認した。今後、南北ダッカ両市とも全体の予算配置等に応じ、更に一元管理体制を進めていくとのことである。以上より、事後評価時における運営・維持管理の体制面に関して、事業効果の発現のために特に大きな問題は見られないと判断される。

### 3.4.2 運営・維持管理の技術

DNCC と DSCC それぞれの廃棄物管理局、技術部、運輸部へのインタビューを通じ、DNCC・DSCC とともに、二次収集所ごとに指定車両を配車して定時収集に努めており、廃棄物収集量の記録を行っており、廃棄物収集・運搬技術、車両運行・運搬管理<sup>33</sup>の技術について、特段問題がないことを確認した。車両の日常・定期点検については、DNCC では、本事業や独自予算による研修参加を通し整備士、運転手ともに技術を備えている。DSCC では、本事業の研修受講者はおらず、マニュアルも DNCC から共有されていないものの、DNCC の車両管理者から研修を受けた者もあり、経験をもとにした技術を有しているとのことである。車両修理について、CNG 車両は契約業者が、それ以外は所属の整備士が担当し、部品交換等、規定に基づき必要に応じて外注することになっている。以上より、事後評価時において、本事業の運営・維持管理の技術に関して、事業効果の発現のために特に大きな問題は見られないと考えられる。

<sup>33</sup> モニタリング技術に関しては、DNCC・DSCC とともに、廃棄物の収集量（＝積載量）を最終処分場のトラックスケールで測り、その記録を月間報告として廃棄物管理局長に提出している。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

表8-1、8-2は、DNCCとDSCCの廃棄物管理に関する予算である。

表8-1: DNCCの廃棄物管理年間予算配賦額

(単位：百万タカ)

年度（7月～6月）		2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
通常支出	燃料	228.4	244.8	259.0	266.6	251.6
	技術部ワークショップ	15.2	24.1	25.3	33.6	26.0
	廃棄物管理局ワークショップ	0.2	9.6	2.1	0.8	5.5
	維持管理	14.0	38.4	22.5	24.1	29.6
	小計	1,307.0	1,611.0	1,769.0	2,175.0	2,850.0
開発予算		2,706.0	2,661.0	2,505.0	2,499.0	3,821.0
その他		-	92.0	213.0	8.0	3.0
合計		4,013.0	4,364.0	4,487.0	4,682.0	6,674.0

出所：DNCC会計局

表8-2: DSCCの廃棄物管理年間予算（修正予算）

(単位：百万タカ)

年度（7月～6月）		2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
通常支出	燃料	340.0	350.1	399.0	450.0	420.0
	技術部ワークショップ	27.5	42.1	65.0	100.0	150.0
	廃棄物管理局ワークショップ	12.0	2.1	10.0	12.5	30.0
	維持管理	60.0	24.6	72.0	82.5	76.4
	小計	2,030.0	1,838.0	2,606.0	3,246.0	4,301.0
開発予算		10,123.0	4,198.0	3,044.0	6,133.0	11,772.0
その他		86.0	57.0	276.0	367.0	450.0
合計		12,239.0	6,093.0	5,925.0	9,746.0	16,523.0

出所：DSCC会計局

\*DNCC・DSCCともに、通常支出内訳については廃棄物収集車両に関わる費目を記載した。なお、合計額は他の項目を含む額である。DSCCの2016/2017年度修正予算合計額が過去に比べ高額になっている要因は、開発予算額の増加にあると考えられるが、その内訳確認には至らなかった。

表8-1及び8-2のとおり、DNCCとDSCCの廃棄物管理に関する通常支出予算は増加傾向にある。DNCCとDSCC担当者によると、「車両運行及び維持管理に関連する予算は問題なく配賦されている。今後の配賦の見込みも問題はない」とのことである。したがって、本事業の運営・維持管理予算の不足は特に生じていないと判断され、財務面に関して大きな問題は見受けられないと判断される。

### 3.4.4 運営・維持管理の状況

事後評価時に、本事業による車両は、定期点検・修理等の維持管理によっておおむね稼働状況には問題はなく運行されていることを、現地調査時の視察及びインタビューにより確認した。コンパクト車両に係る一部の部品については、国内調達ができないものもあり、完全な純正品のようにはない点があるものの、国内で模造品を製造し調達している。なお、前述のとおり、施工監理コンサルタントによると「使えない車両が3～4割には

なる場合もあるため、事後評価時までの維持管理状況を高く評価できる」としている。本事業による倉庫兼研修施設や備品は管理されており、調達についても、事後評価時に特別な問題は発生していない。ただし後述のとおり DNCC 所有となった研修施設について、DNCC では本事業の研修を受けた整備士、運転手が引き続き勤務しており、事後評価時まで新たな研修の必要性が生じていないとのことで、利用が非常に限られている。DNCC 担当者によると、倉庫兼研修棟の活用方法については、今後検討していくとのことである。

#### 【ワークショップ施設について】

本事業計画時、旧 DCC には、隣接する 2 箇所のワークショップ（ワークショップ 1、ワークショップ 2）<sup>34</sup>があり、技術部及び運輸部が利用していた。本事業では、ワークショップ 1 の敷地内に、廃棄物管理局所有の車両維持管理用ワークショップ施設と倉庫兼研修施設を建設した。旧ダッカ市分割後、ワークショップの位置は南ダッカ市領域となり、ワークショップ 1（以下「DNCC ワークショップ」という。）は DNCC に、ワークショップ 2（以下「DSCC ワークショップ」という。）は DSCC に分配された。これらの施設を、DNCC と DSCC の各廃棄物管理局で共同利用することも検討されたが、事後評価時、DNCC 廃棄物管理局のみが利用している。

なお、2017 年後半に、DNCC 技術部及び運輸部は、ワークショップ機能を DNCC 領域内のガブトリ（Gabtoli）に位置する DNCC 所有の仮の施設に移転した。南ダッカ市内にある DNCC ワークショップまでの距離<sup>35</sup>を理由に、運転手が定期点検を厭うようになったことが主な理由である。廃棄物管理局では、整備士がガブトリまで必要機材を持って移動し、同局所有の廃棄物収集車両の定期点検を実施している。DNCC ワークショップ内の本事業で整備した施設は、部品と廃棄物管理重機の維持管理等のために利用している。DNCC では、今後ガブトリに廃棄物管理局を含めた車両維持管理の正式な施設を整備する予定とのことで、予算も計上される予定とのことである。一方 DSCC 廃棄物管理局は、事後評価時、技術部及び運輸部と DSCC ワークショップを共用しているが、車両点検修理のための設備はない。しかし、廃棄物管理局のワークショップの整備計画があり、施工業者の入札段階に入っているとのことである。DNCC・DSCC とともに、移転後に廃棄物管理局としての適切なワークショップ機能の確保が懸念されるものの、いずれも、事後評価時には車両の維持管理に問題は生じていない。

以上より、事後評価時において、本事業の効果発現に関する運営・維持管理状況におい

<sup>34</sup> 旧 DCC 当時、ワークショップ 1 では、主に廃棄物収集車両を中心とした車両の維持管理が行われ、ワークショップ 2 では、道路維持管理等に必要な重機の維持管理が行われていた。

<sup>35</sup> 北ダッカ市内の北端のゾーンから DNCC ワークショップまでの距離は、約 25 km 前後と程度と考えられ、渋滞時の移動は約 2 時間かかる。



て特に大きな問題は見られない。

したがって、本事業の維持管理は体制、技術、財務、運営・維持管理の状況については、事後評価時点で大きな問題は発生しておらず、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

## 4. 結論及び教訓・提言

### 4.1 結論

本事業は、南北ダッカ市において、廃棄物収集車両の調達、維持管理ワークショップの建設、温暖化ガス削減や車両維持管理向上に関するセミナー等を通じた技術支援を行うことにより、同市の廃棄物収集及び運搬に係る能力の強化、及び廃棄物収集車両の一日当たりの温室効果ガスの削減を図り、もって廃棄物管理サービスの持続的実施、同市の衛生環境の改善と循環型社会の促進を実施し、南北ダッカ市の温室効果ガスの発生削減に寄与することを目的とした事業である。二酸化炭素排出量の少ない廃棄物収集車両の調達により、廃棄物収集量を増加することを目指した本事業は、環境の持続可能性の必要性を掲げた「第7次5ヵ年計画」（2016年）等の開発政策、廃棄物収集機材に対する開発ニーズ、日本の援助政策と合致しており、妥当性は高い。本事業は事業費が計画どおりだったものの、事業期間は計画を超えており、効率性は中程度である。本事業で調達された車両の稼働率は高く、廃棄物収集量は目標値を達成している。ただし、南北ダッカ市における収集車両の増加や他の事業との相乗効果により目標が達成されたと判断される。また、二酸化炭素排出量について、南北ダッカ市全体では、軽減目標値を達成していない可能性が高いものの、本事業による新規車両分の排出量については減少している。一方、廃棄物収集量の増加等により、街の美化が促進されていることが確認されたため、有効性・インパクトは高いと判断される。本事業による車両の維持管理を行うワークショップ施設について、DNCC・DSCC ともに移転する計画があり、機材維持管理機能の確保に懸念があるが、事後評価時、特に問題は生じていない。DNCC と DSCC の体制・技術・財務面に特に問題はないことから、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

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

DNCC と DSCC は、それぞれ本事業で調達した車両維持管理のための廃棄物管理局内のワークショップの環境整備を進めることが望ましいと考える。これは、廃棄物収集車両の

維持管理ワークショップは、車両を長期的に良好な状態で活用するために必要な施設であるためである。事後評価時、いずれの市でも、改善に向けた過程にある状況であるが、車両の維持管理に支障が生じないように、可及的速やかにワークショップ環境の整備を進めることが望ましいと考える。

#### 4.2.2 JICA への提言

なし

### 4.3 教訓

#### スキーム間の相乗効果、実施タイミング

本事業に先行して実施されていた JICA 技術協力事業「ダッカ市廃棄物管理能力強化プロジェクト」で取り組まれた収集の改善により、廃棄物の一次収集量が増加し、二次収集所での積載効率が改善し、廃棄物収集車両のトリップ数も増加したと考えられる。二次収集の定時化と収集量の増加による街の美化により、潜在的に高まっていた住民の環境への意識が更に向上し、一次収集が更に促進されたとも考えられる。これらは、廃棄物管理対策の事業において、スキームが異なる中でも関連する活動の実施タイミングと内容が合ったことによる相乗効果であると考えられる。なお、本事業の実施は、先行した技術協力事業開始時には計画されてはいなかった。同技術協力事業の進捗に伴い、コンパクター車両を中心とした車両調達の方角性が事業関係者の間で確認されたことも、本事業の実施背景にある。今後の類似事業においては、案件形成・計画段階で、異なるスキームの特徴を活かし、その相乗効果による効果発現の可能性を検討することが有意義であると考えられる。また、事業実施中にも、効果発現の促進方法や課題解決方法を検討する際には、事業の活動の実施タイミングや内容を踏まえて、異なるスキームの特徴を活かした取り組みを、慎重かつ臨機応変に取り入れて実施することが有意義であると考えられる。

以 上

補足資料：

① DNCC・DSCCの管轄ゾーン

自治体区分	計画時のゾーン名	事後評価時のゾーン名
DNCC	ゾーン10	ゾーン1
	ゾーン8	ゾーン2
	ゾーン9	ゾーン3
	ゾーン7	ゾーン4
	ゾーン6	ゾーン5
DSCC	ゾーン5	ゾーン1
	ゾーン4	ゾーン2
	ゾーン3	ゾーン3
	ゾーン2	ゾーン4
	ゾーン1	ゾーン5

出所：DNCC 及び DSCC 廃棄物管理局提供資料

② DNCC・DNCC 合計の1日当たり廃棄物収集量・率の推移に関する算定根拠\*

(単位 t/日)

項目		2008	2012	2013	2014	2015	2016	2017
廃棄物発生量	マスタープラン	3,670	4,196	4,323	4,471	4,624	n.a.	n.a.
	実績**	n.a.	n.a.	n.a.	5,100	5,271	n.a.	n.a.
廃棄物排出量	計画 (a)	3,186	3,621	n.a.	n.a.	3,977	n.a.	n.a.
	実績 (b)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	4,533	n.a.	n.a.
廃棄物収集量	計画 (目標値)	1,718	2,429	n.a.	n.a.	3,052	n.a.	n.a.
	実績 (c) ***	n.a.	2,374	2,769	3,338	3,636	4,332	5,257
廃棄物収集率	計画 (目標値)	58%	67%			77%		
	(c) / (a)	n.a.	66%	n.a.	n.a.	91%	n.a.	n.a.
	(c) / (b)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	80%	n.a.	n.a.

出所：JICA 提供資料、施工監理コンサルタント提供資料、DNCC 及び DSCC 提供資料

\*注：廃棄物発生量、排出量、収集量は全て民間委託分を含む。

\*\*注：2014年：JICA 提供資料、2015年：JICA 提供資料をもとに算出した概算値。

\*\*\*注：2008、2012年：JICA 提供資料、2013年：施工監理コンサルタント提供資料、2014～2017年：DNCC 及び DSCC 提供資料

③ DSCC 廃棄物収集車両 (本事業車両を除く) 修理コスト

(単位：百万タカ)

年度	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
車両修理コスト	13.9	13.2	18.6	24.7	30.3

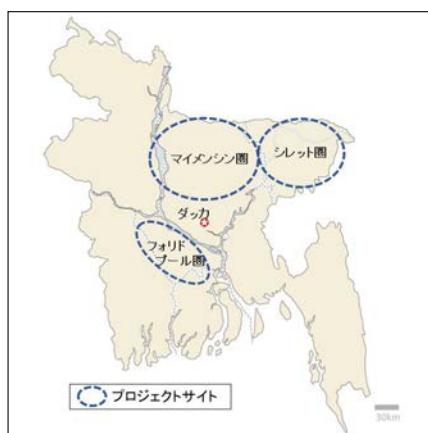
出所：DSCC 技術部提供資料

## 0. 要旨

本事業は、バングラデシュの北東部及び中部において、水資源管理のための小規模インフラ整備を通じて、水資源の有効活用による農漁業生産等の増加・効率化を図ることを目的として実施された。本事業の実施は、貧困削減に資する農漁業分野の役割を重視する同国の開発戦略、効率的な灌漑・漁業用水資源利用の必要性を示すセクター計画、農漁業活動の促進を妨げる洪水や湛水の被害軽減に対する開発ニーズ、日本の援助施策とも合致しており、妥当性は高い。本事業の事業費は計画内に収まったものの、コンサルタント契約締結の遅延に伴い事業実施の開始が遅れたことに加え、サブ・プロジェクト（Sub-Project、以下「SP」という。）数の増加に伴い事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。灌漑施設の整備や各種研修は、洪水や干ばつにより制限されていた農業・漁業活動の実施を可能とし、SP 地域での収穫量・漁獲量の増加につながった。これに伴い、農業・漁業活動の労働者の雇用機会、所得が増加した。事業実施中には軽微な建設作業を通じて、女性に労働の機会が提供された。加えて所得創出活動等の研修に参加した女性は、事業完了後に所得創出につながる養鶏や服の仕立てといった小規模な商売を始めていることも確認された。これらを通じ、地域の貧困率も減少しており、本事業の有効性・インパクトは高い。維持管理に係る体制面、技術面、財務面に懸念事項はなく、本事業で整備された小規模インフラ施設はおおむね問題なく稼働しており、持続性は確保されている。

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



建設された調整水門  
(Binna Kandi SP：シレット圏)

## 1.1 事業の背景

総人口の77%、貧困層の85%が農村地域に居住し、貧困削減を開発政策上の大きな目標に掲げていたバングラデシュにおいて、とりわけ貧困率の高い農村部での取り組みは重要な課題とされていた<sup>1</sup>。同国では、近隣諸国から国内降水量の4倍以上に相当する流出水の影響もあり、雨期には洪水が頻発し、農村部における農業活動や人々の生活に大きな被害を与えてきた。これら洪水による河川浸食は、特に貧困層から土地や家屋を奪い、農用地を流出させていた。一方、乾季には降雨がほとんどなく、早魃により最大で約3割の農業生産の低下と飲料水不足をもたらしており、いかに水資源の確保・有効活用を図りつつ、農用地区において甚大な被害が生じないように対策を講じていくかが、同国の地域開発を進める上での大きな課題であった。

かかる状況を受け、一人当たりGDPレベルが全国平均以下の貧困地域である3圏（シレット圏、マイメンシン圏、ファリドプール圏）を対象に、洪水及び乾期の水不足に対応し、農業・漁業生産を向上するため、本事業の実施を通じて湛水防除、排水改善、表流水貯留、灌漑等水資源の有効活用のための小規模インフラの整備を支援することとなった。

## 1.2 事業概要

バングラデシュ北東部及び中部において、小規模水資源管理のためのインフラを整備することにより、水資源の有効活用による農漁業生産等の増加・効率化を図り、もって同地域の経済社会発展及び貧困削減に寄与する。

円借款承諾額/実行額	5,313 百万円 / 5,311 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2007 年 12 月 / 2007 年 12 月
借款契約条件	金利：0.01% 返済：40 年（うち据置 10 年） 調達条件：一般アンタイド
借入人/実施機関	バングラデシュ人民共和国政府（GOB）/ 地方自治・農村開発・共同組合省地方行政技術局（LGED）
事業完成	2016 年 6 月
本体契約	—
コンサルタント契約	Resource Planning and Management Consultants (PVT) ltd. (バングラデシュ) / Northwest Hydraulic Consultants (カナダ) / 日本工営株式会社 (日本) (JV)
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	—
関連事業	（技術協力） ・「大マイメンシン圏小規模水資源開発計画調査」（2004 年～2005 年）（円借款） ・「小規模水資源開発事業（フェーズ 2）」（2017 年 6 月）（アジア開発銀行（ADB）・オランダ政府） ・「小規模水管理開発事業フェーズ I」（1996 年）、「同フェーズ II」（2001 年）

<sup>1</sup> 農村部での貧困率は 43.8%と都市部での貧困率 28.4%を大きく上回っていた（2005 年時点）（出所：JICA 提供資料）。

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

高橋 久恵 (EY 新日本有限責任監査法人)

### 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：2017年11月～2019年1月

第三国打合せ：2018年2月18日～2月21日、5月6日～5月9日

現地調査：2018年3月17日～4月30日（現地調査補助員により実施）

### 2.3 評価の制約

治安上の理由から、JICA 評価部の指示に基づき、評価者は現地入りせず、評価者の指示のもと現地調査業務の全行程を現地調査補助員が実施した。評価業務の開始に際し、評価者と現地調査補助員は第三国（タイ）で打合せを行い、対象案件の評価の方針や現地調査の実施方法・調査の手法等の情報を共有した。その際、現地調査補助員が評価 5 項目の評価判断・分析に必要な情報を的確に理解したうえで情報の収集が可能となるよう、評価者が作成した実施機関への質問票、サイト実査で用いる情報収集チェックリスト等を用いて現地調査補助員が漏れなく情報を得られるようにし、分析に資する情報収集の質の確保を図った。

## 3. 評価結果（レーティング：A<sup>2</sup>）

### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>3</sup>）

#### 3.1.1 開発政策との整合性

本事業の審査時、バングラデシュでは、「可能性の解放：更なる貧困削減のための国家戦略」（2005年）が、貧困削減戦略文書（Poverty Reduction Strategy Paper、以下「PRSP」という。）に相当する政府の開発戦略の基本文書とされていた。同戦略は、農業・灌漑分野の政策を効果的に連動することで貧困削減の加速を目指し、①国内の水資源の有効利用方法の確立、②安全な水へのアクセス状況の改善、③安全な水の安定供給の実現、を掲げた<sup>4</sup>。当時の水セクターの開発計画「国家水政策」（1999年）は、農業灌漑に関し、①小規模灌漑の促進、②地下水灌漑への民間セクターの参加促進、③表流水と地下水双方の利用、④効率的な水資源の利用に向けた作物多様化の促進、⑤化学物資使用への規制及び⑥水質・量・仕様のモニタリング機関強化、の6項目を挙げた。①では、実施機関である地方自治・農村開発・共同組合省地方行政技術局（Local Government Engineering

<sup>2</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>3</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

<sup>4</sup> 出所：JICA 提供資料

Department、以下「LGED」という。)が中心となり、小規模灌漑施設の維持管理費の徴収体制強化を目標に掲げていた<sup>5</sup>。さらに、「国家水管理計画」(2004年)は、農業・漁業セクター強化の手段として、農用地の水資源管理のための小規模インフラ整備及びこれを有効に用いるための農漁業の技術普及等を重視し、関係省庁と連携体制をとることが推進されていた。加えて、水資源の利用改善に向け、住民参加型の事業形成を促進するための「参加型水資源開発に関するガイドライン」(2000年)も策定されていた<sup>6</sup>。

事後評価時、PRSPの役割を集約し策定された同国の開発計画「第7次五カ年計画2016-2020」(2015年)では、国民の約半分の労働力が農業分野に集約し、貧困層の大半が農業分野に従事していることから、農業分野の果たすべき役割を示し、効率的・バランスのとれた土地・水資源の活用を農業分野の目標の一つに掲げている。また、農村労働者の11%が漁業に従事、その半数以上が内水漁業であるとしたうえで、洪水の影響を受けやすいことから水資源管理のためのインフラ整備が課題であることを明記している<sup>7</sup>。なお、セクター計画については、審査時の「国家水政策」、「国家水管理計画」「参加型水資源開発に関するガイドライン」等が事後評価時実施時点でも引き続き有効である。

上記のとおり、バングラデシュの開発計画及び水資源管理セクターの計画では、審査時・事後評価時ともに農業・漁業における水資源の有効活用、水資源管理のためのインフラ整備が重視されてきた。本事業はその計画の一助を担う事業であり、開発政策との整合性が確認できる。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

バングラデシュは国土面積の90%以上が海拔9m以下の低い平原であり、雨期の頻繁な洪水が人々の生活に大きな被害を与えてきた。洪水後も排水状態が悪く、洪水に見舞われた農地では湛水が長引き、農業生産に影響を与えてきた。一方、乾期には干ばつにより最大約3割の農業生産低下をもたらすなど、自然条件と共存し、農村開発の実践により貧困削減に資するため、小規模ため池・灌漑施設の整備を通じた水資源の有効活用を図り、洪水被害を軽減、湛水期間を短縮することが必要とされていた。事後評価時においては、同国の主要な農産物である米は、雨季には全耕作面積の80%、乾季は同面積の58%で生産されている。雨季の米生産量は乾季に比べ平均で約18%低く、2016年の収穫高は雨季に15.8百万トン、乾季は18.9百万トンであった。その主な理由には依然として洪水による被害、それに伴う耕作のタイミングの遅れ、排水施設未整備が挙げられている。また、乾季の干ばつや不十分な灌漑用水の供給による影響も挙げられている。

本事業では、審査時において1人当たりGDPレベルが全国平均以下の貧困地域であ

<sup>5</sup> 出所：JICA提供資料

<sup>6</sup> 出所：JICA提供資料

<sup>7</sup> 出所：「第7次五カ年計画2016-2020」(2015年)

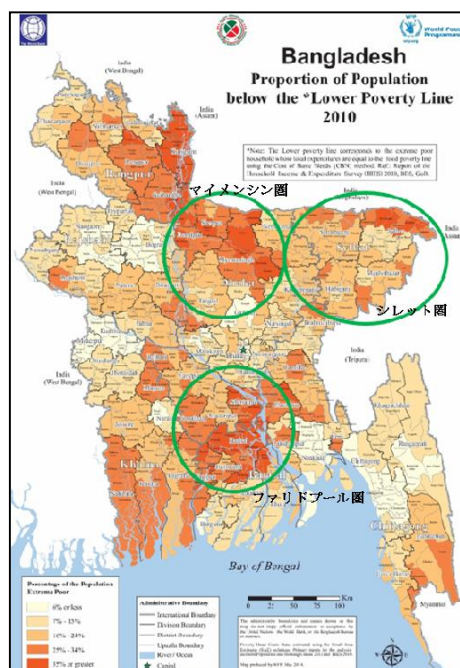
[http://www.plancomm.gov.bd/wp-content/uploads/2015/10/7th\\_FYP\\_18\\_02\\_2016.pdf](http://www.plancomm.gov.bd/wp-content/uploads/2015/10/7th_FYP_18_02_2016.pdf) (2018年7月26日アクセス)



る 3 圏（シレット圏、マイメンシン圏、ファリドプール圏）が対象地域とされた（表 1 参照）。その後、同国における対象地域の貧困ランキング<sup>8</sup>は審査時に比較し改善しているものの、図 1 の貧困マップに示すとおり、対象地域における絶対貧困世帯は依然として低くないことが確認できる<sup>9</sup>。

表 1 対象地域の貧困ランキング

圏	県	貧困ランキング	
		2000年	2010年
シレット圏	Habiganji	29	20
	Maulvibazar	40	21
	Sunamganj	53	21
	Sylhet	31	20
ファリド プール圏	Faridpur	48	20
	Gopalganj	51	27
	Madaripur	64	34
	Rajbari	45	26
マイメンシ ン圏	Shariatpur	59	34
	Jamalpur	50	34
	Kishoreganj	43	16
	Mymensingh	33	32
	Netrakona	30	20
	Sherpur	55	30
	Tangail	56	18



出所：JICA 及び実施機関提供資料  
注：全国 64 県中の順位

図 1 貧困マップ

出所：世銀，Bangladesh Bureau of Statistics and WFP, Lower poverty line, Poverty of Bangladesh 2010

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

対バングラデシュ国別援助計画（2006年5月）及び海外経済協力業務実施方針（2005年～2007年度）は、より直接的な貧困削減として農村への支援を強化するとした。2006年度国別業務実施方針においても農村開発は重点分野としている<sup>10</sup>。本事業は、貧困レベルが全国平均以下の3圏において、湛水防除、排水改善、表流水貯留、灌漑のための小規模インフラを整備し、水資源管理を通じた農業・漁業生産の向上、貧困削減に資するものであり、日本の対バングラデシュの重点支援分野に合致する。

以上より、本事業の実施はバングラデシュの開発政策・開発ニーズ・日本の援助政策と十分に合致しており、本事業の妥当性は高い。

<sup>8</sup> 最新の入手可能なデータは2010年。

<sup>9</sup> 地図は各県における絶対貧困世帯の割合を色で示している。色が濃くなるほど貧困世帯の割合が高いことを示す。

<sup>10</sup> 出所：JICA 提供資料



## 3.2 効率性（レーティング：②）

### 3.2.1 アウトプット

本事業の主なアウトプットは水資源管理のための小規模インフラ建設及び資機材の調達、施設調査設計及びファシリテーターの配置、能力強化研修及びコンサルティング・サービス、から成る。計画及び実績は表 2～表 5 のとおり。

表 2 主なアウトプットの計画及び実績（土木工事・資機材調達）

計画	実績
<b>【土木工事】</b> ①湛水防除 65 SP ②排水改善 80 SP ③表流水貯留 50 SP ④灌漑施設 5 SP  計 200 SP  *ただし、SP 選定は実施機関のクライテリア（住民の 70% 以上が水管理共同組合のメンバーになる意思を有する）に基づき実施されるため、実際の件数は上記と異なる可能性がある。	①CAD 8 SP ②水保全・CAD 1 SP ③洪水管理と排水・水保全 45 SP ④水保全 31 SP ⑤排水・水保全 44 SP ⑥洪水管理・水保全 8 SP ⑦洪水管理 4 SP ⑧洪水管理と排水 40 SP ⑨洪水管理と排水・灌漑 2 SP ⑩排水と灌漑 47 SP ⑪排水 12 SP  計 242 SP
<b>【資機材調達】</b> 建設機材、現場管理・研修・モニタリング用車両及びオフィス機器	4WD 車両（9 台）、ピックアップ（6 台）、モーターバイク（185 台）
<b>【水管理共同組合の事務所建設】</b> 計画なし	225 カ所の水管理共同組合で実施

出所：JICA 提供資料、質問票

注：CAD とは Command Area Development の略で、主にヘッダータンク（圧力調整）、農場への揚水・配水パイプ等の施設を指す。その他、水保全は主に流量の調整門、洪水管理では土手の改修や流量の制御施設、排水では排水路掘削、灌漑では灌漑水路等の小規模インフラが整備された。

### アウトプット変更内容とその要因

#### 【土木工事：SP 数の増加】

小規模なインフラ施設を広範囲にわたる地域で整備するという事業の特性上、選定後の SP 数は計画と異なる可能性がある点が審査時に指摘されていた。実際には、SP 数は計画比 121% となった。増加の主な要因として、為替レートが変動し余剰金が生じたため、プロジェクト運営委員会から SP 数の増加する提案が挙げられた点が説明された。なお、施設の内容の記載が計画時のものと異なるが、審査時のアウトプットの分類①～④の内容は、①湛水防除＝洪水管理・CAD、②排水改善＝排水、③表流水貯留＝水保全・CAD、④灌漑施設＝灌漑と各項目を組み合わせる形で実施されており、内容は全てカバーされていることが確認できる。

### 【水管理共同組合の事務所建設】

審査時にはスコープに含まれていなかったが、本事業の先行案件（ADB 及びオランダ政府の支援）で水管理共同組合の事務所を建設し、同組合の活動の拠点とする計画が立てられていたため、本事業でも変更事業計画作成時に、先行案件との統一性を図るため、かつその必要性が認められたため、同様に水管理共同組合の事務所を建設することになったものである。なお、実績の 242 カ所の SP のうち、土地の確保が可能であった事務所数は 225 カ所であったため、事務所が建設された SP は 225 カ所となっている。残る 17 カ所の事務所については、本事業完了後に土地が確保済みであり、本事業の後継事業となる円借款「小規模水資源開発事業（フェーズ 2）」で建設されることが決定している。

表 3 主なアウトプットの計画及び実績（施設調査設計・ファシリテーター）

	計画	実績
<b>【施設調査設計】</b>		
①参加型農村調査(Participatory Rural Appraisal)	約 260 SP	335 SP
②フィージビリティ調査 (Feasibility Survey:F/S)	約 240 SP	331 SP
③詳細デザイン (Detail Design)	約 220 SP	258 SP
④ベースライン調査 (Baseline Survey)	約 10 SP	20 SP
<b>【ファシリテーター】</b> 技術支援・研修等の普及活動を行うためのファシリテーターの配置（各県）、水管理共同組合に関する制度的な設立支援のためのコミュニティ・アシスタント配置		コミュニティ・アシスタント 242 名 ジェネラル・ファシリテーター 5 名

出所：JICA 提供資料、質問票

### アウトプット変更内容とその要因

#### 【施設調査設計】

調査設計に係る各種調査についても、実施段階に現場のニーズに合わせて実施したため、計画との相違が生じたが、各調査は適切な SP を選定するために必要なプロセスであったといえる。

#### 【ファシリテーター】

コミュニティ・アシスタント（審査時の呼称はファシリテーター）は、審査時に配置人数を確定していなかったが、実績の SP 数と同数が配置される予定であったため、計画どおりの人数が配置されたといえる。コミュニティ・アシスタントは各 SP に、水管理共同組合のスムーズな設立や日々の運営を指導していたのに対し、ジェネラル・ファシリテーターはコミュニティの活動が順調に進んでいない SP を対象に支援を実施しており、本事業の全地域を対象に 5 名が選定された。

表4 主なアウトプットの計画及び実績 (能力強化研修の参加延べ人数)

	計画	実績	計画比
① オリエンテーション・マネジメント	20,045	24,915	124%
② 計画、デザイン、建設	33,767	14,567	43%
③ 水管理共同組合設立、マネジメント	157,061	126,572	81%
④ オペレーション&マネジメント	28,773	1,993	7%
⑤ 農業	23,720	28,823	121%
⑥ 漁業	21,481	4,128	20%
⑦ 環境	11,230	10,145	90%
⑧ ジェンダーと開発	8,455	14,384	170%
⑨ 海外研修	112	44	40%
合計	304,644	225,571	74%

出所：JICA 提供資料、質問票

#### アウトプット変更内容とその要因

##### 【能力強化研修】

研修の実施についても、SP 選定後、適宜現場の状況を把握しつつ計画を立てる必要があるため、当初より一定の変更が生じることは想定されていた。結果、実際の研修参加延べ人数は計画を下回った（計画比 74%）。「オペレーション&マネジメント」「漁業」（の技術指導）の実施は大幅に減り、一方、「ジェンダーと開発」では大幅に参加人数が増加した。

「オペレーション&マネジメント」の研修では、本事業の後半に施設の建設を終えた 50 の SP に対し、事業完了までに研修を行えなかったこと、また、複数回実施が想定されていたものの 1 回のみで開催にとどまった水管理共同組合があったことが、計画を大幅に下回った理由である。なお、事業完了半年前にコンサルタント契約は終了しており、かつ既に 2 年半にわたり契約期間を延長していたこと、さらにこれまでの研修実施を受け、コンサルタントに代わり LGED が研修を実施することが可能になっていたことから、事業期間やコンサルタント契約の延長は行わず、研修を受けることができなかった 50 の SP に対しては、LGED が 2016 年 6 月末までにフォローアップとして研修を提供した。サイト視察で訪問した全ての水管理共同組合でも「オペレーション&マネジメント」の研修を受講済みである点を確認された。「漁業」の研修参加人数が計画を大幅に下回ったのは、全体の SP のうち、漁業活動の潜在性が見込まれる SP のみを対象に限ったためであった。また、「ジェンダーと開発」の参加人数が増加した理由は、各水管理共同組合で研修を開催する際に、参加者のニーズや都合に合わせ、短期間の研修を複数回開催したことによる。

なお、研修は能力強化に加えて、水管理共同組員の参加意欲や各自の役割・責任・将来の継続的な活動への理解・協力を促進するために実施された。その位置づけから、本事業の全地域を対象に実施されており（一部の「オペレーション&マネジメント」と「漁業」を除く）、適切に計画・実施されたと考えられる。なお、技術面での能力向上に向けた研修

<sup>11</sup>の計画・実施、モニタリングの実施に際しては、農業省・漁業省等の関連省庁からも支援を得たことが確認された。

表5 アウトプットの計画と実績（コンサルティング・サービス）

計画	実績
①計画、設計、事前評価、品質管理、モニタリング ②住民の参画支援 ③入札・計画支援 ④実施機関、水管理共同組合、関係機関の能力強化 ⑤関係機関の支援・連携に係る監督、事業監理	サービス内容は計画どおり。 SPの増加に伴い、契約期間が延長。 (元契約：51カ月、追加再契約：30カ月)

出所：JICA 提供資料、質問票

#### 【コンサルティング・サービス】

実施された内容は計画どおり。SPの増加に伴い再契約した期間について、当時の現状に沿い現実的な延長を行ったものであり、適切であったと考えられる。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

総事業費は7,538百万円（うち円借款部分は5,313百万円）と計画されたが、実績は7,428百万円（うち円借款部分は5,311百万円）となり、計画内に収まった（計画比99%）。バングラデシュ側の支出はSP数の増加に伴い、現地通貨では計画を上回ったが、為替レートの変動<sup>12</sup>により、円換算をした金額は計画内に収まった（計画比95%）。

#### 3.2.2.2 事業期間

本事業の計画事業期間は2007年10月～2014年2月<sup>13</sup>の計77カ月であったが、実績は2007年12月～2016年6月の計103カ月となり、計画を上回った（計画比134%）。これは、主にコンサルタント調達の遅延による事業開始の遅れとSP増加に伴う期間の延長による。本事業では、貸付は2008年3月に実行可能になった一方、コンサルタント選定が遅延したことで、その開始が2009年4月に後ろ倒しになった。コンサルタント選定・契約の遅延には、2008年12月の選挙及びその後の新政権の発足に向けて、一時的に省庁内での業務量が増えたことから、内部の手続きに係る時間が想定以上に必要となったという事情が影響した<sup>14</sup>。また、SP数が審査時の約2割増したことで、詳細調査や入札期間、コンサルティング・サービス期間も延長となった。SP増加に伴う調査やコンサルティング・サービスの延長については、事業の実施に欠か

<sup>11</sup> 表4の⑤農業、⑥漁業の研修を指す。

<sup>12</sup> 審査時1タカ=1.66円、事業完了時1タカ=1.38円、事業期間中の平均1タカ=1.34円

<sup>13</sup> 事業の期間は貸付契約調印月（起点）から土木工事完成月（完成）までとする。

<sup>14</sup> 出所：質問票

せないものであり、妥当であったといえる。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

#### (1) 財務的内部収益率（FIRR）

審査時に算出されていないため、再計算は行わない。

#### (2) 経済的内部収益率（EIRR）

審査時の経済的内部収益率（EIRR）は、各種 SP の平均値で 36% と試算された<sup>15</sup>。同率は、事業完了時の試算では 12% となった<sup>16</sup>。これは、審査時の EIRR では便益に農業・漁業両方生産増が含まれていたのに対し、事業完了時の便益には農業生産のみが含まれ、漁業生産からの便益が含まれないこと<sup>17</sup>、また事業完了年時に SP が完成した大半の地域では、一年を通じて 3 回収穫できることが想定される地域でも SP 完成のタイミングにより、多くの SP では、1~2 回の収穫を終えた段階であり、農業の便益も限定的となったためと考えられる。なお、事業完了後の地域毎の農業生産高・漁獲高のデータを実施機関より入手できなかったため、事後評価時における EIRR の再計算を行うことはできなかった。

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。

## 3.3 有効性・インパクト<sup>18</sup>（レーティング：③）

### 3.3.1 有効性

#### 3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

審査時には、サンプルに選ばれた SP の情報をもとに、表 6 のとおり「受益面積」「受益農家戸数」「水管理共同組合形成数」「水利費徴収率」「コメの収穫量」「漁獲量」が仮の指標・目標値として設定され、事業開始後、SP が選定された後に基準値及び目標値も改めて設定することとされた。

<sup>15</sup> 36%は4種のSPのEIRR平均値。各種SPのEIRRは次のとおり。湛水防除=24.8%、排水改善=48.6%、表流水貯留=17.4%、灌漑=45%。計算時の積算根拠は費用=事業費（税金を除く）+運営・維持管理費、便益=農業・漁業生産増、プロジェクト・ライフ=30年。

<sup>16</sup> 出所：JICA提供資料。なお、事業完了時のIRRは本事後評価調査ではなく、実施機関が再計算した数値である。

<sup>17</sup> LGEDによれば、漁業については用途が住民の消費であったケースも多く、漁獲高が農業の収穫高に比して小さかったため、便益には含まれなかった。

<sup>18</sup> 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 6 審査時に設定された指標の基準値と目標値

指標名	基準値 (2005 年)	目標値 (事業完成 2 年後)
受益面積(ha)	—	167,000
受益農家戸数(戸)	—	259,000
水管理共同組合形成数	—	200
水利費徴収率(%)	—	100
コメの収穫量(t/年)	778,396	1,000,000
漁獲量(t/年)	10,000	27,000

出所：JICA 提供資料

事業開始後の 2010 年に 242 の SP が選定され、目標値も改めて表 7 のとおり設定された。SP の建設は段階的に進められ、事業実施中は各 SP の効果指標がモニタリングされていた。一方、LGED は農村開発に係るインフラの維持管理についてモニタリングを継続しているものの、収穫量等の情報は LGED の管轄外であるため、事業完了以降の情報は収集できていない。したがって、表 7 に記載の実績は事業実施中に完成した SP から得られた情報を事業完了時点まで示した実績となる<sup>19</sup>。

表 7 事業開始後に設定された運用・効果指標の目標値と実績値

指標名	目標値 <sup>注1</sup>	実績値			
		2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
	事業完成 2 年後	一部の SP が完成			事業完成年
		27 SP	83 SP	143 SP	242 SP
受益面積 (ha)	130,000	14,438	44,920	73,676	127,863
受益農家戸数 (戸)	150,000	15,486	38,058	71,923	115,125
水管理共同組合形成数 (組合数)	235-250	27	83	143	242
穀物の収穫量 (t/年)	184,000	10,714	34,536	67,918	n.a.
穀物以外の収穫量 (t/年)	145,000	4,567	14,432	31,637	n.a.
漁獲量 (t/年)	10,000	28	95 <sup>注2</sup>	156 <sup>注3</sup>	717 <sup>注4</sup>

出所：実施機関提供資料

注 1：2010 年に設定された目標値。

注 2：48 SP の漁獲量、注 3：92SP の漁獲量、注 4：217SP の漁獲量。

#### (1) 受益面積、受益農家戸数、水管理共同組合形成数

これらの指標に基準値はないが<sup>20</sup>、事業完了時の受益面積の実績は目標値の 98% に達しており、目標値をほぼ達成した。受益農家戸数は目標値の 8 割をわずかに下回った。受益面積の実績は目標値の 98% に達していることから、受益農家 1 戸当たりの受益面積は増加した等の状況が想定できるが、同指標についても目標値をおおむね達成したといえる。水管理共同組合は、SP 数と同数が形成されており、目標値におおむね達しているといえる。これまでは十分な水が得られなかった地域においても、貯留、灌漑施設が

<sup>19</sup> LGED によれば、インパクトアセスメント（評価）は、先行案件と同様に全ての SP 完成 5 年後に実施することを想定しているという。

<sup>20</sup> 受益農家戸数、水管理共同組合形成数の基準値はゼロといえる。

整備されたことで、より効果・効率的により広範囲にわたり水資源を活用することが可能となったといえる。

## (2) 収穫量の増加

上記のとおり、事後評価時に得られた最新の情報は 2014/2015 年のデータである。当時、242 SP のうち、完成済みの SP は 143 SP、つまり全体の 59% であった。そのため、達成状況を正確に測ることはできないが、2014/2015 年に完成していた SP 数を考慮し、目標値を 6 割として確認した場合、2014/15 年時点の収穫量の達成率は約 62% となる。

一方、実施機関によれば、バングラデシュでは三毛作が一般的であるが、モニタリングされたデータは施設が完成した翌月からデータを収集しているため、対象となっている 3 回の耕作期間をカバーしていない SP も多い。例えば、2013/2014 年には 83 SP が完成しているが、各 SP の完成時期が異なるため、2 耕作期以降からデータを入手している SP が多く、実際に 3 耕作期のデータがモニタリングできているのは、2011/2012 年に完成済みの 27 SP のみである。また、実施機関によれば、農業の収穫量を事業効果として確認する場合、施設完成後の 1 年は上記のとおり複数の耕作期間をカバーしていないケースが含まれること、また 1 年程度は施設に生じる不具合の修正や調整が必要になるため、少なくとも施設完成 2 年後の収量を確認することが望ましい。したがって、より正確に効果を把握するため、27 SP の収穫量を対象とし、表 8 に 27 SP の増分収穫量と 1 ヘクタール当たり単収の増分、表 9 には 27 SP の情報をもとに、242 SP の効果を推計した結果を示す。242 SP 全てが同様の生産条件を有している訳ではないものの、結果 242 SP の推計収穫量は目標値の 8 割以上を達成していると考えられる。

表 8 27 SP の事業完成直後及び事業完成 2 年後の増分収穫量の比較

	耕作面積 (ha)	増分収穫量 (t)	1ha 当たりの単収の増分 (t)
SP 完成直後 (2012/2013 年)	14,438	15,280	1.058
SP 完成 2 年後 (2014/2015 年)	14,438	30,340	2.101

出所：実施機関提供資料

表 9 242 SP の事業完成直後及び事業完成 2 年後の増分収穫量の比較 (推計値)

	耕作面積 (ha)	1ha 当たりの単収の増分 (t)	増分収穫量 (t)	目標値 (t)	達成率 (%)
SP 完成直後 (2012/2013 年)	127,863	1.058	135,320	—	—
SP 完成 2 年後 (2014/2015 年)		2.101	268,691	329,000 <sup>注</sup>	82

出所：実施機関提供資料

注：データは穀物・穀物以外の収穫量を合計した数値である。よって、目標値も穀物・穀物以外の収穫量の収穫量 (184,000t) と穀物以外の収穫量 (145,000t) の合計値とした。

### (3) 漁獲量の増加

表7で確認された漁獲量は目標値の1割に満たない数値となった。一方で、漁業活動の効果を測る際には、漁業活動が各SPでの施設完成後にすぐに開始されていない点を考慮する必要がある。漁業活動に関しては、施設完成後、漁業家畜省の協力により、鯉の養殖場の設置、池を活用した水産養殖のデモンストレーションの実施、漁業に関する各種研修等の複数のプログラムを経て開始されている。本事業で整備した施設が対象となる地域の湿地や氾濫原等の管理を容易にし、魚の生態に即した環境を数年という時間をかけて整え、研修で得た経験を組合員が用いることで、その生産量が徐々に増加することが見込まれている。したがって、SP完成年後に急激に漁獲量が増加するのではなく、その後数年をかけて徐々に生産性が高まることが期待されているため、新たな漁業活動は開始しているものの、事業完了時では目標値には達していない。一方、事業完了時に実施したアンケートの結果では、回答した142SPのうち、95%の回答者は漁獲量が増加したと回答している。対象地域では、もともと家庭での消費を目的とした例を除き漁業活動が実施されていない地域が大半であったことから、本事業の実施後に新たな漁業活動を開始したことによる漁獲量の増加が、アンケートの結果で示されているといえる(表10参照)。

表10 漁獲量に関するアンケート結果

増加	変化なし	減少
95%	1%	4%

出所：実施機関提供資料

注：事業完了時に142SPに対し実施。

#### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

定性的効果、及び上記の効果を補足する情報収集を目的として、現地調査補助員によるサイト視察時にフォーカス・グループ・インタビュー（Focus Group Interview、以下「FGI」という。）を水管理共同組合員を対象に実施した<sup>21</sup>。その結果を以下に示す。

##### (1) 水管理共同組合活動を通じた住民組織の強化、意識向上

実施機関によれば、本事業の実施を通じて、水管理共同組合のコミッティメンバー及び組合員は、施設建設のモニタリングや品質管理に参加し、完成に向けて受益者のオーナーシップが醸成された。また、維持管理が水管理共同組合の主導により持続的に行われるシステムが確立されている。

また、FGIでは全ての水管理共同組合でコミッティメンバーを中心とした組合員が、

<sup>21</sup> 本事業では16のSPのサイト視察を現地調査補助員が実施した。FGIは全サイトで実施した。訪問サイトはマイメンシン圏で4SP、ファリドプール圏で6SP、シレット圏で6SP。FGIは各SPで12名の水管理共同組合員を対象に実施。同組合委員会の3分の1は女性を選出することが決められていたため、インタビュー対象の割合も約3割を女性とした。



本事業で実施された能力強化研修に参加しており、かつ研修で得た知識を農業・漁業活動に活用していると回答した。水管理共同組合の強化や組合員の意識向上への変化については、本事業実施以前には同組織自体が存在しなかったことから、大半の回答者が変化について回答をすることができなかった。しかし、回答者は組織化された水管理共同組合に組合員として関与し、メンテナンス作業に労働力、組合費（水利費）を支払うなど積極的に維持管理に協力をしていることが確認されており、本事業に参加することで維持管理の重要性に対する意識が醸成されたものといえる。また、水管理共同組合委員会では委員の3分の1を女性とすることが決められた。女性の社会活動への参加に消極的な傾向が高いバングラデシュにおいて、女性が委員に選出されることは、組合における女性の参加に対する意識の変化に影響し、女性の地域・社会活動への参加意欲を高める機会につながったといえる。



川岸の修繕を行う WMCA メンバー  
(Kalagang Roar Haor SP シレット圏)

## (2) 収穫量・漁獲量の増加（定量的効果の補足情報）

実施機関からの質問票回答及び FGI の結果から、灌漑、排水、貯水、調整門等の施設の整備により、モンスーン期には洪水被害が減少、乾期にはより多くの灌漑用水の利用が可能になったとの回答を得た。そのため、収穫・漁業面積が増加、耕作可能期間も長くなり、かつ必要なタイミングで適時に灌漑用水や養殖用池で水を得ることができるようになったという。その結果、米、麻、野菜等の収穫量が増加し、漁業活動を行っている地域での漁獲量の増加も確認できた（表 11 参照）。



収穫前の Boro 米  
(Binnakandi Chara SP シレット圏)



人工池での養殖  
(Sutiar Khal SP マイメンシン圏)

表 11 収穫量・漁獲量の変化 (FGI での回答)

圏名	SP 名	収穫量	漁獲量
マイメンシン圏	Dogachi	Boro <sup>注1</sup> 米の収穫が約 2~3 倍増加。 60kg/1khara <sup>注2</sup> à 120-160kg/1khara	事業実施後に新たな取り組みとして 20 の池で養殖を開始
	Foliar Khal	Boro 米は約 4 倍、Aman <sup>注1</sup> 米は約 3 倍に収穫量が増加。事業実施後には野菜や Robi <sup>注1</sup> の栽培も開始	水量が増加し、水路、養殖池での漁獲量が約 3~4 倍に増加
	Morahashi	Boro・Aman 米ともに収穫量は 2~3 倍に増加	漁獲量は事業実施前の 2~3 倍に増加
	Sutiar Khal	100%の土地で耕作が可能となった。収量は 1.6 倍に増加	漁獲量は事業実施前の 2~3 倍に増加
フアリドプール圏	Baneswardi	大幅に増加。麻は 200kg/エーカー、米は 400kg/エーカー程度増加。Robi や玉ねぎも収穫が可能	N.A.
	Satgavia	増加。2 期作から 3 期作 (米) に増加	研修を受けた漁業活動従事者の漁獲量は 3~4 倍に増加
	Rotandia-Balughat	Aman・Robi・玉ねぎの収穫量が 2 倍に増加、質の良い水の活用により麻の質が改善	約 3 倍増加
	Bangdubi Beel	Boro 米・麻の収穫量が約 2 倍に増加、玉ねぎの生産が新たに開始	大幅に増加
	Auliar Char	Aus・Aman 米、麻の収穫量が 2~3 倍に増加。事業前は栽培できなかった Boro 米は 1200kg/エーカー収穫可能	水路の活用及び養殖池の開始により、漁獲量は 3 倍程度増加
	Palordi-Alinagar	全ての農作物の収穫量が増加、麻は 1.7 倍、Boro・Aman 米は約 2 倍に増加	水路の活用及び養殖池で、漁獲量は 3 倍程度増加
シレット圏	Binnakandi	Boro 米 (2~3 倍)、野菜 (以前は水不足により収穫不可能) の収穫量が大幅増	N.A.
	Bawa-Chamurakandi Bora Haor	米の収穫量が 4~5 倍に増加	N.A.
	Kalagang Roar Haor	Boro 米の収穫量が 2~4 倍に増加	N.A.
	Bongaon Chhara	Boro 米の収穫量が約 3 倍増加	増加
	Moti Khal	Boro 米の収穫量が約 2 倍増加 600-640kg à 800-1200kg / 1 収穫エリア	漁獲量が 2 倍に増加
	Bara Chhara	Boro 米の収穫量が 40-60kg à 80-100kg /bigha へ増加。(1Bigha=1500~6771m <sup>2</sup> )	3 割程度増加

出所：FGI 記録を基に作成

注 1：Boro 米は 10 月~4 月 (乾期)、Aman 米は 5~8、9 月 (モンスーン期)、Aus 米は 1 月~4、5 月 (プレモンスーン期) に栽培される米の種類。Robi は米以外の収穫物を指す。小麦や野菜、スパイス等が含まれ、栽培には多くの水が必要となる。

注 2：1 Khara=7decimal=0.07 エーカー

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

##### (1) 貧困削減への寄与 (農家の所得の増加)

有効性で既述のとおり、受益者は本事業で整備した小規模インフラ施設の整備及び農業・漁業・収入創出活動等に関する研修への参加を通じて、「収穫量・漁獲量の増加、養鶏や洋服の仕立て、籠の作成といった女性の経済活動への参加が促進した」と回答している。その結果、所得が増加し、各地域での貧困削減に寄与したといえる。表 12 に記載の FGI での回答にみられるとおり、本事業実施後に全ての地域で貧困率が低下し

たことが確認された。

表 12 貧困の削減状況 (FGI より)

圏	SP	
マイメンシン圏	Dogachi	地域で農業活動、漁業活動が活発化したことで、事後評価時点で貧困家庭は確認していない。
	Foliar Khal	本事業の実施により、地域の貧困率は 60%程度低下したと考えられる。
	Morahashi	農業、漁業活動の活発化に伴い貧困率は減少、現在は 10%程度と考えられる。
フアリドプール圏	Sutiar Khal	依然として 20%程度の住民が貧困といえるが、農業・女性の経済活動の活性化により、SP 地域の貧困率は大幅に低下したといえる。
	Baneswardi	本事業実施後、収入創出 (Income Generation) 活動が実施されてきたことから、数値はないが所得が増加し、貧困削減にもつながっている。
	Satgavia	個々の農業活動・所得の増加に伴い、地域の貧困率の削減にも貢献している。
	Rotandia-Balughat	水管理共同組合の組合員 (メンバー) に関し、貧困率はほぼゼロとの回答。
	Bangdubi Beel	本事業実施後、地域の貧困率は 10%~15%低下。
	Auliar Char	貧困率が 40%低下、うち 10%は本事業の効果とされる。
シレット圏	Palordi-Alinagar	対象地域の貧困率が 30%~40%低下した。うち、10%程度が灌漑施設整備の効果と考えている。
	Binnakandi	SP 地域の貧困層は減少した。正式なデータはないが、事業実施前は貧困層が 80%を占めていたが、事業実施後はその割合は 20%程度に減少した。
	Bawa-Chamurakandi	数値はないが、SP の収入創出活動を通じて、所得が増加し、貧困削減にもつながっている。
	Bora Haor	貧困層の割合は約 10%~15%程度ほど削減されたといえる。
	Kalagang Roar Haor	おおむね 70%の貧困が削減。現状では約 10%まで貧困層の割合が低下した。
	Bongaon Chhara	事後評価時点において、貧困層は非常に限られた世帯のみ。
Moti Khal	貧困家庭は 20%ほど低下し、現状は全体の 10%程度。	
Bara Chhara		

出所：FGI 記録を基に作成

注：住民は貧困を定義する基準は定めておらず、回答者が地域住民の生活状況から判断した貧困状況が説明されている。

## (2) 雇用機会の増加

実施機関によれば、本事業の実施により、農漁業の生産活動が活発化し、述べ 310 万人日の雇用機会が創出されたと分析している<sup>22</sup>。現地調査員のサイト視察時にも、訪問した 16 カ所全ての地域で、雇用機会が創出・増加したとの結果が FGI により確認された。本事業実施前は労働の機会が限られていたため、各家庭から 1、2 名が近隣の都市に出稼ぎに出ていたが、本事業実施後には大半の地域で農業、漁業活動の拡大により、出稼ぎの必要はなくなり、逆に収穫期には人手が足りない地域も確認されている。同時に、女性の雇用機会が増加した点も挙げられた。女性の雇用は、労働者としての雇用に加え、能力強化研修を通じて学んだ所得創出活動の知識・経験を活かし、自身でアヒルの飼育や野菜の栽培、その他服の仕立て、籠作り等の活動に関与し、家計の所得向上に大いに貢献している。本事業実施後の農業活動の拡大、女性の所得創出活動の事例を以下 Box に示す。

<sup>22</sup> 出所：質問票。実施機関が 142 SP での調査結果を基に推計した数値。人日は作業量を表す単位の一つで、何人で何日間働けばこなせるかを表したもの。「人数×日数」を指す。

### BOX1：女性の所得創出活動：貧困からの脱却

ファリドプール圏の Banewardi SP のメンバーである A さんは、本事業で養鶏の研修に参加した。本事業実施後には水管理共同組合より 5,000 タカ（約 6,500 円）を借り、研修で学んだ知識・経験を活かし養鶏を開始した。以前は、家族で十分な食事を毎日摂取することも困難であったが、現在は毎月 20,000～30,000 タカ（約 26,000～39,000 円）の収入を得ている。1日3回の食事をとることはもちろん、子どもを学校に通わせることも可能になった。また、養鶏に加えて小さな土地で野菜の栽培を開始しており、収穫も可能になっている。能力強化研修の成果を活かし、貧困を脱することができたと水管理共同組合での活動に満足している。



### BOX2：農業活動の拡大

シレット圏の Binnakandi SP の水管理共同組合のメンバーである B さんは以前から同地域で米を栽培してきた。本事業実施後、年間の米の収穫量は約3倍に増加した。組合の協力も得て、米を粉砕する機材を購入し、この機械を活用することで毎日 500～700 タカ程度の収入も得ている。また、増加した収入を活用し、さらに質の高い米を収穫作付するため、現在は農地の一部を実験用の米プランテーションの区画とし、新たな取り組みを開始している。



### BOX3：所得創出活動で土地を購入

シレット圏の Kalagang Roar Haor SP の水管理共同組合のメンバーである C さんは、現在アヒルの飼育で生計を立てている。本事業実施前、C さんは土地を所有しておらず、収入を得るためには、土地所有者の農地で労働者として作業をし、収入を得る必要があった。水管理共同組合ができた後に組合のメンバーとなり、アヒルの飼育の研修に参加した。その後、さらに組合の協力を得て、アヒルの飼育を開始した。現在では、年間 150,000 タカ（約 20 万円）の収入を得ている。この収入で、60 decimal (0.6 エーカー)の土地を購入することができ、米の収穫も可能となった。

## 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

本事業は、「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」上環境への望ましくない影響は重大でないとされ、カテゴリ B に該当する。環境影響評価報告書は、同国国内法上作成が義務付けられていない<sup>23</sup>。実施機関によると、242 の SP 実施地域で、コントラクター・水管理共同組合の建設モニタリング委員会が、大気・土壌・水質・騒音の影響の有無をモニタリングし、定期的に LGED に報告し、問題のないことが確認された。また、サイト視察時に実施したインタビューにおいても、本事業実施による環境面での負のインパクトはない点が水管理共同組合員から説明された。よって、本事業実施による自然環境への負のインパクトは生じていないと判断する。

<sup>23</sup> 出所：JICA 提供資料及び質問票

## (2) 住民移転・用地取得

審査時には、300ヘクタールの用地取得が想定されていた。しかし、必要となった用地の大半が国有地であったこと、水管理共同組合事務所の土地は、水管理共同組合より無償で提供されたことから、実際には0.46ヘクタールのみとなり、計画を大幅に下回った限られた用地の取得が行われた。実施機関によれば、全ての用地取得は国内手続きに沿って問題なく実施された。なお、住民移転は生じなかった点を実施機関に確認した。

上記のとおり、灌漑、排水等水管理のための小規模インフラ施設の整備や各種研修を通じて、雨期・乾期に制限されていた農業・漁業活動が行えるようになったことで、SP地域での収穫量・漁獲量が増加した点が確認されている。これに伴い、所得が増加、また農業・漁業活動の労働者としての雇用の機会が増加した。事業実施中には軽微な建設作業を通じて、女性に労働の機会が提供され、加えて所得創出活動等の研修に参加した女性は事業完了後に自身で所得の増加につながる活動に関与している。これらを通じた雇用機会の拡大、ひいては地域の貧困率の減少もFGIにより確認された。

以上より、本事業の実施によりおおむね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・維持管理の体制

本事業で建設されたインフラ施設の日常メンテナンスは各SPで形成された水管理共同組合が担当している。各水管理共同組合は平均で約12名<sup>24</sup>から成る水管理共同組合委員会を設置し、同委員会のもとに維持管理サブコミッティが選定されている。同サブコミッティは受益者の耕作面積や水使用量を把握、また利用状況に基づきメンテナンス計画を策定し、メンバーから水利費やメンバー費を徴収する役割を担うと共に必要な維持管理活動やメンテナンスを行う。

日常の運営・維持管理（Operation & Maintenance、以下「O&M」という。）活動を各水管理共同組合が担う一方、自然災害による破損、老朽化による取り換えや規模の大きい修繕などの対応は、金銭面も含めLGEDが支援する。LGEDの統合的水資源管理（Integrated Water Resource Management、以下「IWRM」という。）ユニットは施設や組合費徴収率等のモニタリングを継続的に実施しており、必要に応じた技術的助言も行う。また、O&Mサブコミッティへの研修を担当するとともに緊急時の対応も支援することとなっている。

---

<sup>24</sup> うち3分の1は女性を選定すること、任期は3年間であることが水管理共同組合とLGED間で交わす契約で決められている。

事後評価時において、LGEDには合計11,184名の職員が全国に配属されており、本部職員204名のうち、小規模インフラ施設はメンテナンス部17名がそのO&Mを管轄している。実際にはLGEDの本部は県及び郡といった地方の事務所に対し監督・管理、技術支援を提供し、地方事務所が水管理共同組合に対する事務・技術面での直接の支援業務を担う。具体的には、O&Mサブコミッティに対するO&M指導、必要とされるメンテナンス活動のアセスメント支援、O&M年間計画の策定準備へのアドバイス、さらに緊急に必要とされるメンテナンスに対する支援等が挙げられる。LGEDの各地方事務所にはエンジニアが約4～5名、技術者約7～9名配置されており、LGEDによれば本事業の対象地域も含めO&Mに関与する人員数の不足は確認されていない。

#### 3.4.2 運営・維持管理の技術

本事業では、水管理共同組合員に対して累計1,245回のO&M研修が実施された。さらにSPで整備した施設の受け渡し後のフォローアップ研修により、SPのO&Mについて細かいフォローがなされた<sup>25</sup>。LGEDは、事後評価時においてほぼ全ての水管理共同組合はO&M活動を問題なく実施していると質問票で回答しており、実際に現地調査補助員が視察をしたサイトでも、水管理共同組合メンバーは基本的にO&Mマニュアルに基づき、必要とされる活動を把握し、実施に努めていた。特に水の利用に際して維持管理費を徴収、徴収した管理費は銀行に開設された口座に積み立て、維持管理用の基金とする仕組みもマニュアルに沿って実施されていることが、LGED及び水管理共同組合への質問票及び聞き取り調査を通じて、確認された。

ただし、水管理共同組合によれば、委員会は3年でメンバーが交代することや新しいメンバーの参加もあるため、継続的な研修の提供が必要であるとしている。IWRMユニットやLGED地方(Upazila)事務所が実施する各種研修に水管理共同組合も参加の機会を得ているが、IWRMユニットは組織マネジメントやO&Mの研修を水管理共同組合に継続して提供するためには資金が不足しており、依然として水管理共同組合への研修のニーズが報告された。なお、2016年に本事業のインフラ施設の整備が完了したため、事後評価時点に高い技術力を要するメンテナンス作業は生じておらず、生じた場合でもLGEDが適宜フォローしており、技術面での懸念事項はないと判断できる。

#### 3.4.3 運営・維持管理の財務

本事業で建設された小規模インフラ施設運用・維持管理に係る費用は、各水管理共同組合及びLGEDが負担している。本事業では、SP選定時に将来的な持続性を確保するため、銀行口座を開設し、各組合で金額は異なるものの、組合で基金を準備できた水管理共同組合のみを事業対象としたことから、全ての水管理共同組合で一定程度の維持管理費用を有している。各水管理共同組合では、施設整備後も組合費が労働及び水利費等と

---

<sup>25</sup>出所：JICA提供資料

して組合員から徴収されており、水管理共同組合の銀行口座に預けられている。実施機関によれば、組合費として徴収された 242 の水管理共同組合の合計金額は 59,394,655 タカ (2015/2016 年のデータ)、年平均徴収金額は組合員一人当たり 716 タカ/年とされる。組合費の平均徴収率も下表のとおり、おおむね高い。また、水管理共同組合が魚の養殖を開始し、地域の労働者を雇い、そこから得た収入の一部を維持管理費に充当するといった工夫を図っている水管理組合も複数確認された。

表 13 組合費平均徴収率 (242 の水管理共同組合)

	2012/13 年	2013/14 年	2014/15 年	2015/16 年 <sup>注</sup>
平均徴収率	100%	99.5%	99%	94%

出所：実施機関提供資料

注：2015/2016 は、2016 年 5 月時点の数値。

下表に近年の LGED の開発予算と LGED からの水管理共同組合への補助金額を示す。LGED の開発予算はバングラデシュ政府の開発予算の約 12%~14%を占めている。LGED によれば、その 5 割以上が農村部での開発事業に向けた予算となっている。さらに、LGED では水管理共同組合を支援するための予算を確保しており、その金額は過去 3 年大幅に増加していることが確認できる。

表 14 LGED の開発予算

(単位：百万タカ)

	2014/2015 年	2015/2016 年	2016/2017 年
LGED の開発予算	108,145	117,763	141,286
バングラデシュ全体の開発予算に占める割合	13.6%	12.3%	12.4%

出所：LGED 提供資料

表 15 LGED からの水管理共同組合への補助金額

(単位：千タカ)

	2015/2016 年	2016/2017 年	2017/2018 年
LGED からの水管理共同組合への補助金額	9,865	18,702	38,930 <sup>注</sup>

出所：LGED 提供資料

注：2017/2018 年は暫定の予算金額

本事業の完了年は 2016 年であり、事後評価実施時までの時間が非常に短いことから、さほど大がかりなメンテナンス費用が生じることは想定されないが、サイト視察先で実施した FGI の結果によれば、事後評価時においては、労働力の提供という形も含め、適切な維持管理費を徴収できている。また、全ての SP で維持管理のための銀行口座を有し、その利子も含め維持管理費として活用できる状況が整っている。以上の分析から、運営・維持管理の財務面において問題はないといえる。



#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

242の全てのSPの状況を把握することは困難であるものの、実施機関によれば施設が使用できなくなるほどの深刻なダメージは報告されていない。また、サイト視察時にも施設はおおむね良好に活用されていることが確認されている。一部、雨による浸食や乾期の水不足により施設を100%完全に利用しきれていないSPも確認されたが、時期的・部分的に支障が生じている状況であり、施設が稼働していないような例は確認されていない。FGIにおいても、組合員から雨による堤防の被害、護岸の一部ダメージ、泥のつまりなどが生じている点が報告されたものの、O&MサブコミッティがO&M担当者として、組合員の協力を得つつ、清掃掃除やO&M基金を用いたダメージ箇所の簡易な修繕作業が行われている。

視察を行ったサイトでは、O&Mマニュアルに基づき、記録も付けられ、保管されている。水門の開閉管理、ゲートの掃除、泥の清掃、堤防の修復等も実施されていることが記録を通じて確認されており、上記のとおり、SPの施設は時期的・部分的に稼働していない部分もあると想定されるものの、おおむね問題なく使用されているといえる。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務、状況とも概ね問題なく、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、バングラデシュの北東部及び中部において、水資源管理のための小規模インフラ整備を通じて、水資源の有効活用による農漁業生産等の増加・効率化を図ることを目的として実施された。本事業の実施は、貧困削減に資する農漁業分野の役割を重視する同国の開発戦略、効率的な灌漑・漁業用水資源利用の必要性を示すセクター計画、農漁業活動の促進を妨げる洪水や湛水の被害軽減に対する開発ニーズ、日本の援助施策とも合致しており、妥当性は高い。本事業の事業費は計画内に収まったものの、コンサルタント契約締結の遅延に伴い事業実施の開始が遅れたことに加え、SP数の増加に伴い事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。灌漑施設の整備や各種研修は、洪水や干ばつにより制限されていた農業・漁業活動の実施を可能とし、SP地域での収穫量・漁獲量の増加につながった。これに伴い、農業・漁業活動の労働者の雇用機会、所得が増加した。事業実施中には軽微な建設作業を通じて、女性に労働の機会が提供された。加えて所得創出活動等の研修に参加した女性は、事業完了後に所得創出につながる養鶏や服の仕立てといった小規模な商売を始めていることも確認された。これらを通じ、地域の貧困率も減少しており、本事業の有効性・インパクトは高い。維持管理に係る体制面、技術面、財務面に懸念事項はなく、本事業で整備された小規模インフラ施設はおおむね問題なく稼働しており、



持続性は確保されている。

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 実施機関及び水管理共同組合への提言

#### (1) 持続性を考慮した水管理共同組合内での O&M 知識の共有化

水管理共同組合では、定期的に水管理共同組合委員会のメンバーが交代することや新しい組合員の加入を理由に、継続的な研修の実施を LGED に求めている。したがって、LGED は新たな技術面での指導は今後も継続することを検討する必要がある。一方で、本事業では、実施中・実施後に全ての水管理共同組合を対象とした能力強化研修を実施している。したがって、コミッティメンバー交代時には旧メンバーから新メンバーに十分な引継ぎと説明を行うこと、新メンバーが加入した際にはコミッティメンバーを中心とした説明会を設けるなどして、水管理共同組合内でこれまで学んだ基本的な O&M 知識や経験の共有を図る努力も必要であるといえる。LGED も水管理共同組合内での知識の共有化を図ることを促すよう指導することが望ましい。

### 4.2.2 実施機関及び JICA への提言

#### (1) 後継フェーズへの示唆・地域全体の効果発現の把握のための仕組み作り

本事業では、多くの SP が 2016 年に整備を完了しており、完了後経過した年月が浅い。よって、本事業の効果・インパクトは今後さらにより明確になることが想定される。一方、LGED では IWRM ユニットを通じて、施設の運用・維持管理等について全 SP のモニタリングを実施しているが、LGED はインフラ設備の維持管理を担当する機関であるため、収穫量・漁獲高といった事業の効果・インパクトを示すデータの測定が困難である。本事業では後継のフェーズ 2 が開始しているが、同様な状況とならないよう、実施機関及び JICA のバングラデシュ事務所は、フェーズ 2 の事業完了時、事業で設定した完成数年後、さらには一定の期間において事業効果・インパクトの把握をどのように行うのかを念頭に入れた仕組みを、農業省や漁業省との連携も含め、事業実施中に検討しておく必要がある。

## 4.3 教訓

#### (1) 小規模灌漑施設の支援における維持管理組織向け運用・維持管理研修の計画的な実施

本事業は小規模灌漑施設の整備案件であり、SP の詳細や数は事業開始後の調査を経て確定された。現場のニーズや調査の結果を受けて SP 数が増加し、あわせて施設建設に係る期間も延長された。その結果、一部の SPs の完成は事業後半となり、事業期間内に当該 SP に対する研修を実施することができない状況が発生した。小規模な灌漑施設を整備する事業の大半は、その施設の整備を地元の住民組織が担うケースが多く、住民組織の運用・維持管

理能力の向上を合わせて支援をすることは持続性確保の点から欠かせない。したがって、類似の案件においては、実施機関及び JICA は対象 SP の詳細を確定する際にインフラ整備のニーズのみでなく、運用・維持管理を担う組織に対する支援（ソフトコンポーネント）を含めた事業期間を考慮し、持続性を踏まえた現実的な計画を立案する必要がある。

## (2) 持続性を考慮した SP の選定

本事業では、SP 選定時に水管理共同組合が持続性を担保できるよう維持管理のための基金の口座を銀行に開設することを条件とした。結果、事業への参加や維持管理へ関与する意欲が高い水管理協同組合を有する SP が対象となっていたことが、本事業で高い効果や持続性を確保できた要因の一つといえる。維持管理を担う主体が施設の利用者である場合には、事業計画時において、利用者・維持管理者の意欲を測る要素（本事業では維持管理のための水管理協同組合による口座の開設）を考慮し、選定クライテリアに加えることが望ましい。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット		
土木工事	農用地における水資源管理のための小規模インフラ（受益面積1,000ha以下） Y 湛水防除 65 SP Y 排水改善 80 SP Y 表流水貯留 50 SP Y 灌漑施設 5 SP 合計 約200 SP	Y CAD 8 SP Y 水保全・CAD 1 SP Y 洪水管理と排水・水保全 45 SP Y 水保全 31 SP Y 排水・水保全 44 SP Y 洪水管理・水保全 8 SP Y 洪水管理 4 SP Y 洪水管理と排水 40 SP Y 洪水管理と排水・灌漑 2 SP Y 排水と灌漑 47 SP Y 排水 12 SP 合計 242 SP
資機材調達	建設資材、車両及びオフィス機器	・資機材調達の内容は計画どおり。 現場管理・研修・モニタリング用車両
水管理共同組合の事務所建設	計画なし	225カ所の水管理共同組合で実施
施設調査設計	Y 参加型農村調査 約260 SP Y フィージビリティ調査 約240 SP Y 詳細デザイン 約220 SP Y ベースライン調査 約 10 SP	Y 参加型農村調査 335 SP Y フィージビリティ調査 331 SP Y 詳細デザイン 258 SP Y ベースライン調査 20 SP
ファシリテーター	技術支援・研修等の普及活動を行うためのファシリテーターの配置（各県）、水管理共同組合に関する制度的な設立支援のためのコミュニティ・アシスタント配置	Y コミュニティ・アシスタント：242名 Y ジェネラル・ファシリテーター：5名
能力強化研修	Y オリエンテーション・マネジメント 20,045名 Y 計画、デザイン、建設 33,767名 Y 水管理共同組合設立・マネジメント 157,061名 Y オペレーション&マネジメント 28,773名 Y 農業 23,720名 Y 漁業 21,481名 Y 環境 11,230名 Y ジェンダーと開発 8,455名 Y 海外研修 112名 参加延べ人数合計 304,644名	Y オリエンテーション・マネジメント 24,915名 Y 計画、デザイン、建設 14,567名 Y 水管理共同組合設立・マネジメント 126,572名 Y オペレーション&マネジメント 1,993名 Y 農業 28,823名 Y 漁業 4,128名 Y 環境 10,145名 Y ジェンダーと開発 14,384名 Y 海外研修 44名 参加延べ人数合計 225,571名
コンサルティング・サービス	Y 計画、設計、事前評価、品質管理、モニタリング Y 住民の参画 Y 入札・計画 Y 実施機関、水管理共同組合、関係機関の能力強化 Y 関係機関の支援・連携に係る監督、事業監理	Y サービス内容は計画どおり。 Y SPの増加に伴い、契約期間が延長した。（元契約：51カ月、追加再契約：30カ月）
②期間	2007年10月～2014年2月（77カ月）	2007年12月～2016年6月（103カ月）
③事業費		
外貨	522百万円	373百万円
内貨	7,016百万円	7,055百万円
	(4,227百万バングラデシュタカ)	(5,265百万バングラデシュタカ)
合計	7,538百万円	7,428百万円
うち円借款分	5,313百万円	5,311百万円
換算レート	1バングラデシュタカ=1.66円 (2006年9月時点)	1バングラデシュタカ=1.34円 (2007年12月～2016年6月平均)
④貸付完了	2016年 3月	

## 0. 要旨

本事業は、バングラデシュ中部地域における配電網の整備及び電力セクター改革の一環として分社化が検討されていた実施機関への組織基盤整備の支援による電力の安定供給を目的として実施された。その目的は、安定的かつ信頼性のある電力供給を目指してきた同国の開発政策、経済成長に伴い増え続ける需要に耐えうる配電網整備といった同国の開発ニーズ、我が国の援助政策と整合しており、妥当性は高い。本事業の事業費は計画内に収まったが、事業期間は、アウトプットの増加や入札、施設整備の各工程で期間が延長し、計画を上回ったため、効率性は中程度と判断される。本事業の実施により、対象地域での最大需要が増加し、停電時間・回数・配電ロス率は低下、電力の信頼性の向上、つまり安定的な電力の供給という目標が達成された。これらの効果により地域経済の活性化や住民の生活に対してもプラスのインパクトが生じている。同国で計画されていた実施機関の分社化が実現しなかったため、組織基盤整備支援は実施されなかったが、電力供給量の増加により、売上高、顧客数、料金回収率といった営業指標の改善も確認された。したがって、本事業の有効性・インパクトは高い。また、本事業で整備された施設の維持管理状況はおおむね良好で財務状況にも問題はないが、運営・維持管理における実施機関の体制、技術に軽度の問題が確認されたため、持続性は中程度と認められる。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図



改修された変電所（Tangail、シレット）

## 1.1 事業の背景

審査時のバングラデシュでは堅調な経済成長（年 5～6%）に伴い、電力需要が増加していた。一方、電力設備は需要の伸びに追いついておらず、ピーク時の電力需要が 4,700MW 程度とされていたのに対し、実質的な供給可能設備容量は 3,800MW 程度と供給ギャップが生じていた（2006 年）。発電所設備は老朽化等により最大需要を大きく下回り、新規発電所は設備投資の遅延等により計画どおり進まなかったことに加え、稼働中の施設の老朽化等に伴う廃止が計画されていたこともあり、需給ギャップのさらなる拡大が懸念されていた。また、全国の電化率は 42%と低く、国民 1 人当たりの電力消費量（140kWh/年）は世界でも最低の水準にあった<sup>1</sup>。

さらに、電力セクター全体の課題として、非効率性が指摘されていた。電気料金は政治的な配慮から供給コストをカバーする水準に設定されておらず、加えて政府から配電会社への電気料金の未払いや配電会社から政府への借入金の未払いが多く、セクター全体の財務的な健全性を損ねていた。特に本事業の実施機関であるバングラデシュ電力開発庁（Bangladesh Power Development Board。以下、「BPDB」という。）が維持管理を行う発電所では、人員不足もしくは資金不足等によるメンテナンス不足や燃料の供給不足、設備の老朽化等の理由から、電力供給不足である状況にもかかわらず本来の設備容量の 6 割程度の供給容量にとどまっていた。

かかる状況を受け、需要増に対応する電力供給施設の整備を実施することが喫緊の課題とされ、発・送・配電各部門では設備投資、セクター改革が求められてきた。上記の流れを受け、電力の安定供給に向け、中部地域を対象に配電網の施設の整備を行うとともに実施機関より新たに分社化される新配電公社の組織基盤整備を支援するため本事業の実施に至った。

## 1.2 事業概要

バングラデシュの中部地域において配電網の新設・改修を行うと共に、新配電公社の組織基盤整備を支援することにより、対象地域への電力の安定供給を図り、もって住民の生活水準の向上および地域の経済活動の活性化に寄与する。

円借款承諾額/実行額	9,715 百万円 / 9,709 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2009 年 2 月 / 2009 年 3 月
借款契約条件	金利 0.01 % 返済 40 年 (うち据置 10 年) 調達条件 一般アンタイド
借入人/実施機関	バングラデシュ人民共和国政府 (GOB) / バングラデシュ電力開発庁 (BPDB)
事業完成	2016 年 5 月
本体契約	Siemens Ltd.(インド)

<sup>1</sup> 出所：JICA 提供資料

コンサルタント契約	—
関連調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S) 等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中部地域における配電関連施設に関する基礎データ整備調査（2007年）</li> <li>・ 中部地域配電網整備事業案件形成促進調査（2008年）</li> </ul>
関連事業	<p>【技術協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電力政策アドバイザー（専門家派遣）（2013年～2014年）、（2014年～2016年）</li> <li>・ TQMの導入による電力セクターマネジメント強化プロジェクト（2006年～2009年）</li> </ul> <p>【円借款】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全国送電網整備事業（2013年2月）</li> </ul> <p>【アジア開発銀行（ADB）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電力セクター開発プログラム I（2003年）、II（2004年）</li> </ul> <p>【世界銀行（WB）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Power Sector Financial Restructuring and Recovery Plan（2006年）</li> <li>・ Power Sector Development Technical Assistance Project（2004年）</li> </ul>

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

高橋 久恵・高木 秀行（EY 新日本有限責任監査法人）

### 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：2017年11月～2019年1月

第三国打合せ：2018年2月18日～2月21日、5月6日～5月9日

### 2.3 評価の制約

治安上の理由から JICA 評価部の指示に基づき、事後評価の現地調査業務は現地調査補助員が担当した。評価者は第三国（タイ）で現地調査補助員と打合せを行い、対象案件の評価の方針や現地調査の実施方針・手法を共有した。その際、現地調査補助員が5項目の評価・分析に必要な情報を的確に理解したうえで情報の収集が可能となるよう打合せを行い、評価者が作成した実施機関への質問票、サイト実査で用いる情報収集チェックリスト等を用い、漏れなく情報を得ることで、分析に資する情報収集の質の確保を図った。

### 3. 評価結果（レーティング：B<sup>2</sup>）

#### 3.1 妥当性（レーティング：③<sup>3</sup>）

##### 3.1.1 開発政策との整合性

本事業の審査時、同国の貧困削減戦略計画（PRSP）に相当する開発戦略の基本文書「可能性の解放：更なる貧困削減のための国家戦略」（2005年）は、電力セクターの改革の必要性に触れつつ、電力セクターを貧困削減につながる経済成長のための重要なインフラと位置付けた。2008年に策定された新PRSPも基本的な方針は踏襲された<sup>4</sup>。当時、同セクターの方向性を示した「電力セクター改革における政策要領」（2000年）でも、2020年までにすべての人々が電気を使用できる供給力の確保、高品質かつ信頼性の高い電力供給、適切な価格での電力供給の3点を長期ビジョンとして掲げていた。また、垂直的に統合されていたBPDBの発電・送電・配電の各部門を分社化するセクター改革が進められ、ADBの支援でまとめられた「電力セクターロードマップ」では、BPDBの発電部門、配電部門を順次分社化し、BPDB本体を持ち株会社化するアクションプランと実施時期が定められていた<sup>5</sup>。

事後評価時の「第7次五カ年計画2016年～2020年」（2015年）は、同国の国際的な競争力を伸ばし続けるため、効率的で安価な電力インフラが必要であることを示し、送配電ロスを減らし、送配電効率を上げることとともに、農村部の電化率向上を目標としている<sup>6</sup>。2016年に策定された「Power System Master Plan 2016」でも、2041年までに高所得国家となることを目指し、その長期的な経済発展を支えるため、質の高い電力ネットワークの整備が挙げられている。

なお、審査時に計画されていた電力セクター改革に沿い、各部門を地域ごとに分社化する計画の一部が事後評価時までには実施された。しかし、BPDBの分社化は、その効果が十分に確認できないことが指摘され、経営層の議論をうけ、その動きが停滞した。事後評価時点では、あらためてBPDBの改革を持ち株会社（Holding Company）として進行する案が2017年12月に報告書としてまとめられており<sup>7</sup>、改革の方向性に大きな変更は生じていない。

上記のとおり、バングラデシュの開発計画は、審査時以降事後評価時まで、電力分野のインフラ整備を同国の経済成長に資する分野とし重要項目としてきた。また、継続して信頼性の高い電力供給の推進を目指しており、送電網の整備を通じて安定した電力の供給を目指した本事業と整合している。電力セクター改革の一環としてのBPDBの分社化は、その意義が問われたため、本事業の実施中に進行が停滞した

<sup>2</sup> A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

<sup>3</sup> ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

<sup>4</sup> 出所：JICA提供資料

<sup>5</sup> 出所：JICA提供資料

<sup>6</sup> 出所：第7次五カ年計画2015-2020 ウェブサイト

([http://www.plancomm.gov.bd/wp-content/uploads/2015/10/7th\\_FYP\\_18\\_02\\_2016.pdf](http://www.plancomm.gov.bd/wp-content/uploads/2015/10/7th_FYP_18_02_2016.pdf)) 2018年8月2日アクセス

<sup>7</sup> 出所：実施機関提供資料

が、事後評価時においては新たに今後の計画が検討されており、目的に変更はない点も確認された。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時点のバングラデシュでは、堅調な経済成長に伴い、ピーク時電力需要が年率約8%で増加、2010年には約6,600MWに増加することが見込まれていた。すでに需給ギャップにより、各地域でピーク時間帯を中心に供給制限を余儀なくされており、2005年には1,400時間の計画停電が実施されていた。そのため、2012年までに約4,200MW、2020年までに約11,400MWの新規電源開発とそれに伴う送電設備が必要とされていたが、資金調達の遅れから、上記の需要見込みに対して設備投資が遅れていた。配電部門においても、設備の老朽化、検針不良、盗電等により、全国平均配電損失率は19.3%と高く<sup>8</sup>、その改善が課題となっていた。さらに、BPDBの配電損失率(20%)やダッカ電力供給事業庁<sup>9</sup>の同率(30%)が公社化されたダッカ電力供給会社(16.6%)や西部配電会社(18.9%)と比べて高く、公社化を通じた効率向上を図るセクター改革の必要性が指摘されていた<sup>10</sup>。

表1は2014年以降のバングラデシュ及び対象地域であるマイメンシン、シレットの設備容量とピーク需要を示している。設備容量とピーク電力需要はともに増加傾向にあり、今後も同国の経済成長に伴い、電力のピーク需要の増加が続くことが想定されている。また、配電損失率は年々改善しており(表2参照)、非効率性に変化はみられるものの、BPDBの同率は依然として他の配電会社に比して高く、事後評価時点においても、対象地域での安定的な電力供給能力の向上に向けた配電網の整備へのニーズは引き続き高いといえる。

表1 バングラデシュの設備容量とピーク需要

	2014年	2015年	2016年	2017年
合計設備容量 (MW)				
バングラデシュ	10,416	11,532	12,365	13,846
マイメンシン	376	441	706	706
シレット	175	260	385	405
ピーク需要 (MW)				
バングラデシュ	8,488	8,124	9,286	9,507
マイメンシン	N.A.	394	441	499
シレット	N.A.	156	204	231

出所：質問票より作成

<sup>8</sup> 東南アジア諸国、南アジア諸国の送配電損失率は次のとおり。インドネシア 11.3% (2004年)、フィリピン 13.1% (2005年)、ベトナム 12.1% (2004年)、タイ 8.2% (2004年)、インド 31% (2004年)。出所：JICA 提供資料

<sup>9</sup> ダッカ電力供給事業庁は、組織変更に伴い 2005年 10月にダッカ配電会社へと名称が変更された。

<sup>10</sup> 出所：JICA 提供資料、データは 2005年の数値。



表 2 平均配電損失率

年度	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
BPDB	11.9%	11.2%	10.7%	9.0%
ダッカ配電会社	9.0%	9.5%	9.2%	8.4%
ダッカ電力供給公社	8.4%	8.3%	8.0%	7.2%
北西部発電会社	11.0%	10.3%	10.0%	9.6%

出所：質問票より作成

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

日本の「対バングラデシュ国別援助計画」（2006 年）では、電力セクターは設備投資の不足に加え、政府機関の非効率な経営、不適正な電気料金水準、電気料金の未払い等の課題が指摘されており、同課題に対し、「電力セクター全体の政策・経営・運営・財務改善への支援」、「需給ギャップ縮小のための発電設備増強への支援」、「送配電部門の改革努力の支援」に焦点を当てていた。また、JICA は電力セクターをバングラデシュにおける援助重点目標の一つである「経済成長」で開発課題に掲げられた「経済基盤整備」のための重点分野と位置付けていた。本事業は配電網の整備を通じて、電力の安定供給を図ることを目的とした事業であり、日本の対バングラデシュ支援の重点項目に合致している。

### 3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業では、対象地域における電力の安定供給という効果の発現を考慮し、アウトプットが大幅に増加した（詳細は効率性の記載を参照）。これに伴い生じた増額分は借款の未使用残の活用とバングラデシュ側が負担した。また、事業期間が計画を超えたが、新たな事業を一から計画するのではなく、本事業の追加分として実施したことで、時間のロスをなくし、かつ本事業の効果の発現に繋がったことから、事業計画やアプローチの適切性を熟慮のうえ判断された変更であり、妥当性のサブ・レーティングに影響する変更ではないといえる。

以上より、本事業の実施はバングラデシュの開発政策、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

本事業の主なアウトプットとして、配電設備の整備と組織基盤整備コンサルタントが計画された。その計画と実績を表 3 に示す。配電設備の整備では、低中圧線・変圧器の改修・新設、変電所数、変圧器の設置数が大幅に増加した。また、計画時には含まれていなかった 33kV 中圧線の転換が追加された。組織基盤整備コンサルタントは、BPDB の分社化が実施されなかったため、キャンセルされることとなった。

表3 アウトプットの計画と実績（基本配電設備の新設・改修）

項目	単位	計画	実績
中圧線・低圧線の改修・新設			
33kV 中圧線	改修 km	308	377
	新設 km	98	386
11kV 中圧	改修 km	227	730
	新設 km	183	565
11kV/0.4kV 中低圧線	改修 km	281	700
	新設 km	244	752
0.4kV 低圧線	改修 km	616	1,618
	新設 km	525	1,024
33kV 中圧線（地中ケーブル）	新設 km	3	32
33kV 中圧線の転換		—	46
変電所			
33/11kV 変電所	改修 箇所	16	26
33/11kV 変電所	新設 箇所	6	14
2×5MVA 変電所	改修 箇所	—	12
配電用変圧器の改修・新設			
250kVA 変圧器	改修 箇所	393	465
	新設 箇所	451	1,166
100kVA 変圧器	改修 箇所	564	640
	新設 箇所	419	1,226
電力用コンデンサの新設			
3x100kVA, Auto SW タイプ	箇所	122	計画どおり
3x 50kVA, Auto SW タイプ	箇所	65	計画どおり
3x100kVA, Auto Fix タイプ	箇所	115	計画どおり
3x 50kVA, Auto Fix タイプ	箇所	7	計画どおり
保守作業用機材・車両調達、その他		詳細な記載なし	保守作業用機材 100 <sup>注1</sup> 、車両 115 <sup>注2</sup> 、会合施設 2,069m <sup>2</sup>

出所：JICA 提供資料、質問票

注1：ホットスティック 60 本、フィーダーメーター40 台。

注2：バケット車 6 台、バイク 83 台、ジープ 3 台、ピックアップ 23 台。

変更の理由と対応策の詳細は以下に示すとおりである。

【アウトプットの変更点】

整備対象地域の拡大（12 ユニット<sup>11</sup>⇒40 ユニット）による各配電設備の増加

理由：審査時の本体事業費は 8,868 百万円であったが、競争入札の結果及び為替相場の変動の影響により、実際の契約金額は 5,055 百万円にとどまった。本事業では、審査時以前にはマイメンシン及びシレットをカバーする全 40 ユニットの対象とする申請が実施機関より提出されていた。一方、案件形成促進調査

<sup>11</sup> 正式には Electric Supply Unit を指す。電気の配電地域を示し、マイメンシン、シレットは合計で 40 のユニットからなる。

の結果、緊急性や投資の効率性等の基準に基づき、うち優先度の高い 12 ユニットのみを本事業の対象とする計画になったという背景がある。当初計画においても、本事業の事業目的を満たす効果の発現が見込まれていたが、その後、事業実施中に未使用残が生じたことに加え、時間の経過とともに需要がさらに増加したことから、さらなる効果の発現のために設備ユニット数の拡大が検討された。その結果、対象から外れた 28 ユニットの事業に追加する要請がバングラデシュ側から提出された。増加に伴い必要となる金額は 6,241 百万円と試算され、未使用残の 4,373 百万円<sup>12</sup>を上回る金額はバングラデシュ側が負担し、JICA の同意を得たうえで変更となった。

変更による影響と妥当性：上記のとおり、対象地域における安定した電力の供給及び信頼性の向上には全 40 ユニットを対象とした計画提案されていたが、優先度の高い 12 ユニットののみが対象となっていた。アウトプットの変更により全 40 ユニットの配電網を整備したことで、後述のとおり期待された効果の発現を達成しており、その妥当性が認められる。

表 4 アウトプットの計画と実績（組織基盤整備コンサルタント）

計画	実績
新設される中部配電会社の組織基盤整備支援 ・人事、財務、法務の各分野の組織デザイン ・組織運営初期に必要な諸制度策定支援 ・ビジネスプランの策定支援、 ・顧客へのユニバーサル・サービス提供のための基礎調査・実施支援	キャンセル

出所：JICA 提供資料、質問票

#### 【アウトプットの変更点】

##### 組織基盤整備支援のキャンセル

理由：審査時にはバングラデシュの電力セクター改革の一環として、BPDP から中部地域の分社化を検討、新たに設立される新会社向けコンサルティング・サービスの実施が計画されていた。しかし、本事業開始後に分社化の効果が想定されていた程高くないという意見が実施機関内で生じ、一時的に分社化の動きが中断された。さらに、その後上層部による分社化の効果の再検討結果と労働組合の働きかけをうけて、本事業実施中、分社化の動きが中断した。これに伴い、本コンサルティング・サービスの実施もキャンセルされた。

変更による影響と妥当性：分社化への動きが中断した状況下では、本コンポーネントの実施は実質不可能であり、キャンセルは妥当と判断できる。実施機関によれば、変更に伴い電力の安定供給という事業目的に即した効果の発現や事業期間への影響等はない。なお、同項目に配分を予定されていた一部資金を 33kV・11kV

<sup>12</sup> 審査時の本体事業費（8,868 百万円）と契約金額（5,055 百万円）の差額（3,924 百万円）に計画時に計上されていた予備費（449 百万円）を足した金額。

中圧線の建設・改修工事に再配分した。これは、アウトプットの増加に伴い発生した建設工事を滞りなく進めるために配置されたもので、その必要性から妥当な変更であったといえる。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費の実績は 17,559 百万円となり、当初の計画額（12,737 百万円）を上回った（計画比 138%）（表 5 参照）。増額の主な要因はアウトプットの増加による。しかし、アウトプット増加に伴う増額計画分（6,241 百万円）を審査時の計画額に加えると、アウトプット変更後の計画額は 18,978 百万円となる<sup>13</sup>。したがって、アウトプットの増加に伴う増額分を含めた計画額と実績との計画比は 92% となり、計画内に収まった。なお、増額分のうち、円借款の未使用残を超える増額分は先方負担となった。事業実施中に生じた未使用残を活用することで、新たに事業を実施する場合と比較しても、時間・コストのロス等がなく、さらなる事業効果の発現が見込まれたことから、本事業のスコープを増加し実施する判断がなされた。上記のとおり、同変更は、事業単体ではなく、対象地域全体の電力状況、その後の効果を考慮に入れた判断であり、その妥当性に問題はないといえる。

表 5 事業費の当初計画と実績

(単位：百万円)

	計画			実績		
	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計
資機材・工事費	6,587	2,039	8,626	6,790	6,246	13,036
コンサルティング・サービス	230	57	287	0	146	146
プライスエスカレーション	354	0	354	0	0	0
建中金利	2	0	2	0	1,095 <sup>注1</sup>	1,095
予備費	347	102	449	0	1	1
用地取得費	0	59	59	0	79	79
管理費	0	486	486	0	197	197
税金	0	2,475	2,475	0	3,005	3,005
合計	7,520	5,217	12,737	6,790	10,769	17,559

出所：JICA 提供資料、質問票

注 1：建中金利は他の項目と比較しても計画額を大幅に上回った。これは審査時の建中金利額が JICA に対する金利支払額を想定していた一方、実績は追加アウトプットに係る自己資金分の金利を含む金額であることが理由と考えられる。なお、JICA に対する建中金利支払額（実績）は 1.09 百万円となり、計画比 55%であった。

注 2：為替レート 計画：1 バングラデシュタカ (BDT) =1.56 円、実績：1BDT=1.26 円 IFS 事業実施期間年平均レート

#### 3.2.2.2 事業期間

<sup>13</sup> 審査時の円借款承諾金額は 9,715 百万円、うち資機材工事費：8,979 百万円であった。一方、実際の契約金額は入札の価格競争の結果及び為替の変動により 5,505 百万円となった。よって 3,924 百万円（計画資機材工事費（8,979 百万円）－実際の契約金額（5,505 百万円））が未使用であり、同額に審査時の計画予備費（449 百万円）を追加した 4,373 百万円が未使用残として確認された。なお、アウトプットの増加に必要とされた金額（6,241 百万円）のうち、未使用残（4,373 百万円）を超えた金額（1,870 百万円）はバングラデシュ側が負担した。

本事業の事業期間<sup>14</sup> は37カ月と計画されていたが、実際には2009年3月～2016年5月の87カ月を要し、計画を大幅に上回った（計画比235%）。下表は本事業のスケジュールの計画と実績（表6）、及び各施設におけるアウトプットの増加分とそれに伴い生じた事業期間延長の状況（表7）である。

中・低圧線の延長や増設・新設の対象となった変電所数（アウトプットの実績）は計画比の200%超となり、さらに計画に含まれなかった機材の設置や33kV中圧線の転換も実施された。この増加を考慮すると、計画比235%の実施期間は増加分に即した期間の延長であったと考えられる。実施機関からも対象地域での効果発現には必要なアウトプットの増加であり、それに即した妥当な期間の延長であると説明がされている。ただし、表6に示すとおり、追加コンポーネントの詳細設計が開始される以前の段階で既に事業遅延が生じていること、当初スコープ分の建設工事期間も計画時18カ月に対し実績34カ月と計画比189%となり遅延が確認されていることから、事業期間は計画を大幅に上回ったと判断できる。

表6 本事業の実施期間（計画と実績）

	計画	実績
借入契約	2008年6月	2009年3月
詳細設計	2008年5月～12月（8カ月）	2010年1月～6月（6カ月）
入札	2008年9月～2009年12月（16カ月）	2010年6月～2012年3月（22カ月）
建設工事	2010年1月～2011年6月（18カ月）	2012年3月～2014年12月（34カ月）
追加コンポーネント		
詳細設計	—	2012年6月～2013年2月（9カ月）
入札	—	2013年1月～2014年2月（14カ月）
建設工事	—	2014年12月～2016年5月（18カ月）

出所：質問票回答

表7 各施設アウトプット増加率と事業期間の延長状況

	計画比	アウトプット増に伴い発生した延長期間
中圧線・低圧線の延長	約200%	20カ月
対象配電所数の増加	22箇所⇒52箇所（236%）	24カ月
フィーダーメーター等の追加	計画なし⇒40箇所	12カ月
地中ケーブルの敷設	計画なし⇒30km	15カ月

出所：質問票回答

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

内部収益率の再計算を行った結果、審査時より大幅に高い値であった。審査時の算定値と再計算値の差異が大きい理由は、「効率性」の項に前述のアウトプットの大規模な増加により、本事業の対象ユニットが、計画では12ユニットであったところ、

<sup>14</sup> 事業期間は借入契約調印から建設工事完了月までと定義する。

実績では 40 ユニットとなったことである<sup>15</sup>。なお、審査時の計算について主に以下の点を見直し、算定値の修正を行っている：

- Y プロジェクトライフの起点を、事業完成時から事業開始時に変更している。
- Y 事業費に先方負担部分が含まれてなかったため、これを含める変更を行っている。
- Y 運営維持管理費が、事業費を基準に計算されていたため、建設費を基準に計算する変更を行っている。

表 8 内部収益率再計算の算定要素

項目	内容・説明
事業対象ユニット数	事業実施段階の計画変更により増加
費用：	
事業費	建設費及び経費
運営維持管理費	建設費の 3%/年
送電対価	配電量に係る供給コスト（新設による増加+改修による既存の維持）
便益：	
売電収入	新設による配電能力の増強
	改修による既存配電量の維持
配電ロスの削減	配電ロスの削減による配電量の増加
	新規発電所建設コストの回避（EIRR のみ）

出所：JICA 及び実施機関より提供された資料を基に評価者が作成

#### (1) 財務的内部収益率（FIRR）

審査時の算定値（修正後）が-0.3%であることに対して、事後評価時点の再計算値は 2.5%と上昇しているが、ともに比較的低い水準である。「財務的持続性」の項に後述の、売電料金水準を低く抑えるバングラデシュ政府の政策が影響しているものであり、これと関連して、BPDB の財務も赤字が続く状況となっている。

表 9 FIRR 再計算結果

	審査時（修正後）	事後評価時
FIRR	- 0.3%	2.5%

出所：JICA 提供資料及び評価者による再計算

#### (2) 経済的内部収益率（EIRR）

審査時の算定値（修正後）が 13.9%、事後評価時点の再計算値が 18.1%と比較的高い水準であり、本事業の費用対効果が事前・事後ともに高いことが確認された。

表 10 EIRR 再計算結果

	審査時（修正後）	事後評価時
EIRR	13.9%	18.1%

出所：JICA 提供資料及び評価者による再計算

<sup>15</sup> このため再計算では、便益のベースラインも審査時の 12 から 40 ユニットへと変更している。

以上より、本事業は事業費については、実際のアウトプットの増加分を加味し計画金額に含めて分析した場合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。

### 3.3 有効性・インパクト<sup>16</sup>（レーティング：③）

#### 3.3.1 有効性

##### 3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

##### (1) 最大需要、停電回数・時間、配電ロス率

各指標の事業実施前の基準値、審査時に設定した事業完成2年後の目標値、事業完成以降の実績値は表11のとおり。

表11 最大需要、停電回数・時間、配電ロス率

		基準値	目標値	実績値	
		2007年	事業完成2年後	2016年	2017年
				事業完成年	事業完成1年後
最大需要 (MW) 注1	マイメンシ	69	123 (174) 注2	441	449
	シレット	94	176 (154) 注2	204	231
30分以上の停電 (回数/年)	マイメンシ	63	11	4	2
	シレット	120	50	4	4
30分以上の停電 (時間/年)	マイメンシ	2,037	400	125	40
	シレット	11,481	700	44	47
配電ロス率 (%)	マイメンシ	20.7	11.6	13.1	13.2
	シレット	16.4	10.0	12.3	11.6

出所：JICA 提供資料、質問票

注1：最大需要の目標値は、2007年収集データを基準値とし、2007～2012年の電力需要増加率を8.6%、2013年以降を7.8%として計算。

注2：本事業では審査時に設定された目標値と本評価調査中に実施機関が質問票を通じて回答した目標値（括弧内に示す）が異なる点を確認された。しかし、事後評価では正式に合意された文書に基づく変更が確認されない場合、原則審査時の目標値に基づき有効性を分析する。したがって、本評価でも審査時に設定された目標値に基づき分析を行った。

#### 【最大需要】

対象地域であるマイメンシ及びシレットの最大需要は、大幅に増加しており、目標値を達成している（表11参照）。ただし、目標値の達成状況を分析するにあたっては、配電網施設のアウトプットが計画の200%以上に増加した、遅延により事後評価時点で目標値の確認に設定された事業完成2年が経過していない、という2点を考慮する必要がある。

アウトプットの増加に関し実施機関に確認したところ、事業のスコープを増加した際に、目標値は再検討していないため、正確に分析を行うことは不可能であった。一方で、「3.2.1 アウトプット」に記載のとおり、配電網のスコア

<sup>16</sup> 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。

プは約 200%増加している。目標とした最大需要にアウトプットの増加分を比例した場合<sup>17</sup>、目標値はマイメンシンで約 325MW、シレットでは 239MW と仮定できる。結果、事業完成 1 年後の段階でマイメンシンでは目標値の約 138%、シレットでは約 97%が達成されたといえる。また、当初目標値は事業完成 2 年後を目途に設定されており、事後評価時点では 1 年が経過した段階であるため、事業完成後 2 年にあたる 2018 年の数値が必ずしも増加するとは断定できないものの、事後評価時点では概ね目標値に達成していると判断できる。

#### 【停電回数・時間】

マイメンシン、シレットでの停電回数及び停電時間はともに減少し、目標値を達成している。これは、老朽化及び過負荷が深刻であった配電、系統設備を新設・増設したことで系統の供給信頼度が向上した結果といえる。本事業実施前は、系統設備は一つの選択肢しかなく、1カ所に支障が生じた際には、即停電につながっていたが、配電網が増設されたことで予備となる設備が各ユニットに設置され、安定した電力の供給が可能となっている。

#### 【配電ロス率】

目標値には達していないものの、両地域とも基準値に比較して改善しており、目標値の 8 割以上に達している。実施機関によれば、配電網は本事業のみで全てを網羅しておらず、配電ロス率をさらに改善させるためには更なる施設投資が求められるものの、本事業の実施により配電ロス率の効果は表 11 に示すとおり、確認された。

### (2) 営業指標の改善

分社化される予定であった新会社への組織基盤整備コンサルタントによる支援の効果とし、営業指標の改善が期待されていた。しかし、実際には計画されていた分社化は行われず、組織基盤整備へのコンサルタントサービスも実施されなかった。よって、営業指標は参考情報として目標・実績値を表 12 に示す。

月平均料金回収率は、マイメンシンでは基準値よりもわずかに悪化したものの 90%を上回っており、高い水準を維持している。シレットでは、過年度の未回収分を翌年に回収するという状況から、適切な処理を行うことにより、100%を超えない数値となる等改善がみられる。実施機関によれば、両地域ともに目標値を下回る結果となっている理由には、農村部に電化が普及し、貧しい地域からの回収が困難である状況が影響していると考えられる。一方、平均売上高、

<sup>17</sup> アウトプットは 28 ユニットで増加したが、うち 23 ユニットはマイメンシン、5 ユニットがシレットに含まれる。したがって、200%増加したアウトプットの 82 %がマイメンシン、18%がシレットに配分されたと仮定したうえで、計算を行った。



職員当たり顧客数、職員当たり売上高は事業完成年・事後評価両実施時ともに改善している。本事業では、組織基盤整備コンサル活動は実施されなかったが、供給能力の増加により、電化率が増加したことで売上高も増加し、営業指標の改善が確認された。

表 12 営業指標（参考情報）

		基準値	目標値	実績値	
		2007年	2013年	2016年	2017年
			事業完成 2年後	事業完成 年	事業完成 1年後
月平均料金回収率（%）	マイメンシン シレット	97.5 111.6 <sup>注</sup>	100.0 100.0	87.4 91.8	90.8 96.8
月平均売上高（百万 BDT）	マイメンシン シレット	134.0 114.5	248.0 211.9	734 420	800 439
職員当たり顧客数（人）	マイメンシン シレット	223 295	425 550	651 689	718 752
職員当たり売上高（百万 BDT）	マイメンシン シレット	1.64 0.30	3.1 0.6	7.0 8.9	8.0 9.9

出所：JICA 提供資料、質問票

注：シレットの基準値が 116% であることには、当年の回収分に加え過年度の未回収分の回収を含めて算定していることによる。過年度の未回収について適切な処理（回収あるいは回収不能分の償却）を行うことにより、100% を超えない数値となることが期待された。

### (3) 電化世帯数の増加

表 13 のとおり、本事業の実施後、電化世帯数は大幅に増加した。目標値は当初スコープの 12 ユニットからマイメンシン、シレットの全地域をカバーする 40 ユニットへ拡大したことから、マイメンシンでは 2.9 倍、シレットでは約 1.5 倍それぞれ審査時の数値から事業実施中に修正され、事後評価時点の実績は目標値を達成しそれぞれ目標値の 1.6 倍、1.4 倍となった。

表 13 対象地域の電化世帯数

		基準値	目標値	修正目標値	実績値	
		2007年	2013年	事業完成 2年後	2016年	2017年
			事業完成 2年後		事業完成 年	事業完成 1年後
電化世帯数	マイメンシン シレット	93,184 97,833	159,701 167,669	462,012 245,799	673,906 314,114	759,186 339,438

出所：JICA 提供資料、質問票

### 3.3.1.2 定性的効果

#### (1) 電力の安定供給・信頼性の向上

上記のとおり、本事業実施後には停電回数や時間が減少していることが定量的に示されており、配電網の整備により電力が安定的に供給されていることが確認

された。これらの効果につき、上記既存のデータを補完するための情報収集を目的とし、マイメンシン、シレットの電力需要家を対象としたインタビュー調査を実施し、停電回数(頻度)等を通じた電力の安定的供給の改善状況を確認した<sup>18</sup>。

インタビュー結果では、定量データが示す効果と同様に、停電回数及び同時間の減少が報告された。回答者からの情報は地域毎にほぼ共通しており、事業実施前には、停電がマイメンシンで平均4~5回/日、シレットでは5~7回/日程度発生していたが、事後評価時点ではメンテナンスに必要な計画された停電を除き、計画停電や非計画停電が発生しなくなったとの回答を得た。また、仮に発生した場合でも、事業実施前は両地域とも共通して復旧に1.5~2時間程度を要していたが、事後評価時には15~30分程度に減少している。回答者は、電力の安定供給と信頼性<sup>19</sup>は同義であるとしており、すべての回答者は電力が安定的に供給されることで電力供給に対する信頼性が改善したとしている。また、現地調査補助員が視察を行った各変電所職員によれば、近年変電所・発電所等への停電等の苦情が減っており、利用者の満足度も高まっているといえる。

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

##### (1) 地域経済活性化への貢献

本事業の配電網施設の新設・改修により、対象地域における配電設備が整備されることで、地域経済の活性化に貢献することが本事業のインパクトとして期待された。実施機関を通じて、対象地域のGDPデータ、製造業生産高や家計所得等の経済統計の入手を試みたが、地域毎のデータは入手できなかった。一方、実施機関によれば、配電網整備の結果、対象地域では電力が安定的に供給されるようになり、対象地域の産業の促進や農業活動の活発化を通じて、地域経済の活性化に貢献しているという。具体的には、対象地域での需要家へのインタビューを通じて、停電時間・回数の減少、つまり安定的な電力の供給により、「稼働・営業・サービスの継続的な提供が可能となり、安定的に事業を行えるようになった。結果として売り上げやサービスが改善している。」(工場、スーパーマーケットの経営者)、「サービスの改善による客数の増加とともに、停電時間の減少により従業員の効率的な作業が可能になっている。」(ホテル経営

---

<sup>18</sup> 調査を実施した地域はマイメンシンの2サイト(ユニット)(S&D Div 2, DD Tangail)、シレットの2サイト(S&D-1, DD Moulvibazar)。各サイトで6~7カ所、計25カ所の需要家を対象にインタビューを実施した。対象となった需要家は次のとおり。マイメンシン:大学(3カ所)、病院(2カ所)、高校(1カ所)、専門学校(2箇所)、マット工場(1カ所)、製粉工場(1カ所)、商工会議所(1カ所)、ホテル(2カ所)。シレット:大学(2カ所)、高校(2カ所)、病院(1カ所)、紅茶工場(1カ所)、商工会議所(1カ所)、精米工場(1カ所)、食品工場(1カ所)、ホテル(2カ所)、スーパーマーケット(1カ所)。

<sup>19</sup> 回答者によれば、電力に対する信頼性とは、例えば計画外や突然の停電等が生じる不安や不満がなくなることを指す。

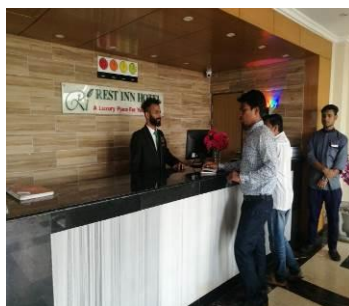
者)、等のインパクトが確認された。さらに、回答者のほぼ全員よりジェネレーターの利用回数や利用時間が減少し、その分投資額を増加することが可能になっているとの回答を得た。

## (2) 地域住民の生活水準の向上

マイメンシン、シレットの農村部の多くの地域が事業実施前には無電化地域であった。農村部の世帯にも電化が広がったことで、同地域の生活環境が大幅に改善したといえる。例えば、両対象地域での高等学校や専門学校でのインタビューでは、安定的な電力の供給のインパクトとして、生徒の自宅での勉強時間の増加やマルチメディアを用いた授業の実施が可能となり、生徒の理解を深めることに役立っている、といった事例が紹介された。また、対象地域の病院では「電圧の安定化により機材の故障が減少、また安定的な電力の供給により診療や治療、手術を行う時間の制限が減少し、サービスが改善している。」といった効果が聞かれた。実施機関によれば、これらのインパクトを示すデータはないものの、本事業の実施による地方部への電化を通じ、家内工業や灌漑地域が広がり、農村部の人々の雇用の創出にもつながっているという。よって、電化は農村部の人々により便利な生活を提供し、さらには雇用の機会が増加したことで、生活レベルの改善にも間接的に貢献しているといえる。



デジタル機材を用いた授業  
(シレットの公立高校)



ホテルのレセプション  
(シレット)



電気が不可欠な製粉工場  
(シレット)

### 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

本事業の環境影響評価報告書は2008年7月に環境森林省環境局により承認され、「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」(2002年4月)上環境への望ましくない影響は重大でない、カテゴリ B に該当すると判断されていた。また、実施機関によれば、本事業の実施に伴う自然環境への望ましくない影響は確認されなかった。配電事業の実施による自然環境への重大な負のインパクトは通常発生しないことから、モニタリングは実施していないとしつつ、本事業の実施中、実施後に埃等による大気質、廃棄物、騒音、土壌汚染等にネガティブなイ

ンパクトが発生したという報告はなかったとの回答が得られた。また、サイト視察時に実施した需要家へのインタビューにおいても、本事業実施による環境面での負のインパクトはない点が回答者から説明された。

## (2) 住民移転・用地取得

審査時には、本事業の実施に伴う住民移転・用地取得は計画されていなかったが、スコープ変更時にマイメンシンで 2.2 ヘクタール、シレットで 0.6 ヘクタールとわずかではあるが各地域で用地が取得された。取得された用地には、商業地等、住民の生活に影響する土地は含まれておらず、各地方の行政区の規制・計画に沿って実施されており、特段問題となる事項は生じなかったことを実施機関より確認した。なお、本事業実施による住民移転は生じていない。

## (3) その他正負のインパクト

### ・貧困層の電気アクセスの促進

データは入手できなかったが、有効性で既述のとおり、本事業の実施により対象地域の電化世帯数が増加した。特に農村部も本事業の対象地域に含まれたことで、同地域の広範囲で電化が進んでおり、実施機関によれば、貧困層の多くは農村部で生活をしていることから、本事業の実施が貧困層の電気へのアクセスの促進に貢献したとのことである。

### ・事業対象配電所における雇用の創出

審査時点において、事業対象地域の電気料金の請求書作成センターは全体職員の 9 割が女性であったため、引き続き女性の雇用機会が確保されることも本事業のインパクトとして想定されていた。当時、請求書は手作業で作成されており、作業者の 8 割は女性であった。しかし、事業完了後、その作業がコンピューター化され、女性の雇用機会・従業員数は逆に減っている点の実施機関より報告された。一方で、配電所の新設、増設や無人配電所の有人配電所化により、あらたに労働者や警備等の雇用が創出されている点の実施機関へのインタビューで確認された。

上記のとおり、本事業の実施を通じ、対象地域における最大需要、停電時間・回数目標値に達しており、配電ロス率にも一定の効果が確認された。結果、電力の安定供給、信頼性が向上しており、期待された効果が発現したといえる。さらに、安定した電力供給により地域経済の活性化を促進し、特に農村部への電化世帯数が増加したことで、地域住民の生活に対してもプラスのインパクトが生じている。

以上より、本事業の実施によりおおむね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：②）

#### 3.4.1 運営・維持管理の体制

審査時には、実施機関より分社化する中部配電会社が維持管理を担う計画であった。しかし、実際には分社化は実施されず、事後評価時点においても審査時と同様に実施機関である BPDB が施設の運営・維持管理の責任を担い、運営と維持管理活動は BPDB 配電部門の各地域事務所が担当している。よって、事業実施以前より運営・維持管理（O&M）の体制に変更はなく、体制への影響はないが、引き続き人員数の不足が課題として挙げられている。下表に実施機関及び地域事務所の人員と規定人数を示す。配置されている職員数はマイメンシンでは規定職員数の約 7 割、シレットでは 5 割に満たない。実施機関によれば、人員数の不足は政府部門全体で生じている課題である。BPDB では、人数不足により 1 名に数名分の作業負担がかかっており、メーターの読み取りの様な作業の一部を民間に委託する必要が生じているという。

表 14 実施機関、地域事務所の規定職員数と実績

	規定職員数	実績人数
BPDB 維持管理スタッフ数	1,628 名	1,191 名
マイメンシン	1,705 名	1,258 名
シレット	1,032 名	504 名

出所：質問票

#### 3.4.2 運営・維持管理の技術

実施機関はこれまでも配電施設の O&M を担当してきた組織であり、基本的に技術面での能力に問題はない。本事業により提供されたインストラクションマニュアル、運用ガイドに沿い、施設や機材の運用、維持管理が実施されている点もサイト視察時に確認された。総合的品質管理改善の技術協力事業を通じて、品質管理やマネジメント能力の向上が図られた点も実施機関より報告されている。ただし、マイメンシン及びシレットの配電所では一部故障した機材の対応が技術不足や知識不足により十分に図られていない点を確認されており、主に機材故障時の対処についての技術的能力の改善が課題といえる。

#### 3.4.3 運営・維持管理の財務

##### （1）BPDB 配電部門の財務状況

バングラデシュ政府は売電料金を低く抑える料金政策を採っており、BPDB のマイナス収支に対して政府の補助金が充てられている<sup>20</sup>。こうした国の電力政策に基づく事業運営の結果が、BPDB の財務諸表数値に表れており、財務状況は審査時に懸念

<sup>20</sup> 出所：エネルギー規制委員会（ERC）の「BPDB Bulk Electricity Price Rate Order, 23 November 2017」

された状況と変わらない<sup>21</sup>。表 15 は、BPDB のうち配電部門の収支・剰余金の推移を示したものである。

表 15 BPDB 配電部門の収支・剰余金の推移

(単位：百万 BDT)

収支・欠損金の項目	2012/2013 年	2013/2014 年	2014/2015 年	2015/2016 年	2016/2017 年
売上高 (売電料金収入等)	44,121	51,373	59,412	73,204	68,326
前年比増減比率	38%	16%	16%	23%	-7%
売上原価 (配電コスト)	50,016	56,715	61,834	73,669	68,513
前年比増減比率	41%	13%	9%	19%	-7%
(うち、保守管理コスト)	1,064	1,247	1,290	1,189	977
売上損失	-5,895	-5,343	-2,422	-465	-188
一般管理費	705	599	742	957	987
営業損失	-6,600	-5,941	-3,164	-1,422	-1,174
当期純損失	-6,774	-6,509	-3,770	-2,026	-2,191
欠損金	-17,672	-24,166	-27,678	-29,772	-31,693

出所：BPDB のアニュアルレポート (会計年度は 7 月～翌年 6 月末)

審査時には、有効性の定量的効果として、財務指標が設定された (表 16 の太字部分)。これら指標に財務面の持続性を分析することを目的とした補完を行い、推移を分析したものを下記の表に示す。上述の売電料金を低く抑える料金政策により、売上利益率はほぼ 0% の水準で推移していることが、厳しい財務状況の主な要因となっている。

表 16 BPDB 配電部門の財務比率の推移

財務比率	2012/2013 年	2013/2014 年	2014/2015 年	2015/2016 年	2016/2017 年
債務返済能力					
<b>1. 流動比率</b>	No data	No data	<b>0.86</b>	<b>0.83</b>	<b>0.61</b>
2. 負債資本比率	No data	No data	1.04	1.01	0.97
<b>3. DSCR</b> 注 1	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>	<b>N/A</b>
財務的持続性					
4. 資本資産比率	No data	No data	0.27	0.26	0.29
収益性					
5. 売上利益率 (%)	-13.4	-10.4	-4.1	-0.6	-0.3
<b>6. 営業利益率 (%)</b>	<b>-15.0</b>	<b>-11.6</b>	<b>-5.3</b>	<b>-1.9</b>	<b>-1.7</b>
<b>7. 総資産利益率 (ROA) (%)</b>	<b>No data</b>	<b>No data</b>	<b>-3.0</b>	<b>-1.5</b>	<b>-1.7</b>
8. 資本利益率 (ROE) (%)	No data	No data	-11.3	-5.7	-5.7
その他					
9. 売上債権回転期間 (日)	No data	No data	131	123	100

出所：各年度の BPDB アニュアルレポート数値を基に評価者が算出

注 1：DSCR (デットサービス・カバレッジレシオ) は、営業利益が赤字であり、営業キャッシュフローがマイナスと推定されるため N/A とした。

<sup>21</sup> 審査時において世銀、ADB をはじめとしたドナーは財務改革・再建に向けた支援を実施しており、本事業においても、財務改善のための技術支援が予定されていた。なお、マイメンシン、シレット地域の配電事業の分社化については、政府が検討中である。

上記のように財務状況は厳しい状況であるが、現状では長期負債として扱われている政府補助金が、今後は資本化される予定であり、審査時に予定された財務の健全化に向けた取り組みが実行されつつある。当該売買電料金差額への補助金に係る負債は長期負債の69%、3,960億BDTであるが、資本化されれば債務超過は解消されることになる(2017年時点)。

## (2)事業対象地域の運営維持管理費

マイメンシン及びシレット両配電地域の運営維持管理費について、直近3年間の実績及び向こう2年間の予算の推移を表17に示す。2017/2018年度予算は人件費、運営維持管理費ともに過年度実績よりも大きく、予算の内訳によれば、主な変動理由は、人件費については残業代と退職金の計上が多めであること、同じく運営維持管理費については、修繕費や部品等の貯蔵品の計上が多めであることである。2018/2019年度予算の運営維持管理費は、おそらく前年度の予算額が大きいことの反動から、やや小さい見込みとなっている。なお、両配電地域の運営維持管理費の予算配分に見通しについて、BPDBの質問票への回答によれば十分ではないとのことであったが、過年度実績との比較において大幅な削減も見られないことから、特に問題はないと判断する。

表17 マイメンシン、シレットの人件費及び運営維持管理費の推移

(単位：百万BDT)

項目 / 配電地域	実績			予算	
	2014/2015年	2015/2016年	2016/2017年	2017/2018年	2018/2019年
人件費：					
マイメンシン	301	440	609	692	618
シレット	231	269	386	473	410
運営維持管理費：					
マイメンシン	70	69	91	197	62
シレット	52	55	91	145	46
合計	654	833	1,177	1,507	1,136

出所：BPDB 予算資料を基に評価者が算出

政府補助金の受給は、国の料金政策と不可分であるという理解のもと、同政策が継続する限り確保されると考えられる。また長期負債の資本化により財務の健全化が見込まれる。これらの理解より、本事業の効果の持続性に関して、財務面に懸念は無いと判断される。

### 3.4.4 運営・維持管理の状況

施設の運用状況、維持管理状況はおおむね良好である点を質問票及び現地調査補助員のサイト視察を通じて確認した。視察時には変電所でブレーカーが、ガス圧が低いことが原因で稼働していない例と11kVブレーカーの切断スイッチが正確に機

能していない例が確認されたが、配電所としての機能を果たすうえで深刻な懸念は生じていないという。一方で、これらの不具合が修理されていない要因として、専門知識の不足と対処法が把握できていないとの回答が挙げられた。維持管理の体制にも係る問題であるが、故障や問題が発生した際の対応方法やとるべきプロセスについて、明確になっていない点が明らかとなっている。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、維持管理状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、バングラデシュ中部地域における配電網の整備及び電力セクター改革の一環として分社化が検討されていた実施機関への組織基盤整備の支援による電力の安定供給を目的として実施された。その目的は、安定的かつ信頼性のある電力供給を目指してきた同国の開発政策、経済成長に伴い増え続ける需要に耐えうる配電網整備といった同国の開発ニーズ、我が国の援助政策と整合しており、妥当性は高い。本事業の事業費は計画内に収まったが、事業期間は、アウトプットの増加や入札、施設整備の各工程で期間が延長し、計画を上回ったため、効率性は中程度と判断される。本事業の実施により、対象地域での最大需要が増加し、停電時間・回数・配電ロス率は低下、電力の信頼性の向上、つまり安定的な電力供給という目標が達成された。これらの効果により地域経済の活性化や住民の生活に対してもプラスのインパクトが生じている。同国で計画されていた実施機関の分社化が実現しなかったため、組織基盤整備支援は実施されなかったが、電力供給量の増加により、売上高、顧客数、料金回収率といった営業指標の改善も確認された。したがって、本事業の有効性・インパクトは高い。また、本事業で整備された施設の維持管理状況はおおむね良好で財務状況にも問題はないが、運営・維持管理における実施機関の体制、技術に軽度の問題が確認されたため、持続性は中程度と認められる。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

### 4.2 提言

#### 4.2.1 実施機関への提言

- ・実施機関では、O&M 職員数の不足が報告されている。事後評価時においては、各職員の業務量が増加しており、さらに一部の業務を民間に委託することで必要な O&M 活動をこなしている。同国の政府部門では職員の人数不足は共通した課題とされているが、過剰な労働は今後適切な O&M 活動の実施を妨げることにつながりかねない。実施機関は各地域で必要な O&M の作業量を考慮しつつ、可能な限り配置人数を増やすことに努める必要がある。



- ・ 地方レベルの配電所においては、機材の一部に問題が生じた際に対応できる技術を有する職員がいない点を確認されている。また、技術面のみでなく、対応方法（誰が対応すべきなのか、どこに報告すべきなのか）も把握されていない。実施機関は、施設に問題が生じた際に配電所がどのように対応すべきか、そのプロセスを明確にし、各配電所に通知すること、また必要に応じて技術面でのバックアップをすることが望ましい。

#### 4.2.2 JICA への提言

なし

### 4.3 教訓

#### 効果の発現に向けた事業実施中の柔軟な対応

本事業では、事業実施中に借款資金の未使用残を活用し、アウトプットが大幅に増加した。為替の変動や価格競争による未使用残の発生は、審査時点では想定できないが、本事業では未使用残の発生を確認した後、効果・効率を考慮したうえで事業の範囲を、計画時の 12 ユニットから、計画策定過程において優先度の観点から対象より外れた 28 ユニットを含む 40 ユニットに拡大した。その結果、事業費・期間は計画を上回り効率性に影響したものの、より広範囲にわたる地域全体での電力の安定供給が可能となった。未使用残の使用は、対象とする追加範囲が当初の円借款対象事業と一体不可分のもので、当初予想できない事情変更により必要性が生じ、かつ緊急に工事実施・役務の調達を行う必要がある場合に検討されうるが、事業実施中に為替変動や契約価格により未使用残が生じた場合で、未使用残の使用目的に合致する追加範囲が想定される際は、先方政府側及び日本側関係者は迅速且つ柔軟な対応を図ることで、事業効果をより高めることが可能となる。

以上

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
<p>①アウトプット</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中圧線・低圧線の 신설・改修</li> <li>33kV 中圧線</li> <li>11kV 中圧</li> <li>11kV/0.4kV 中低圧線</li> <li>0.4kV 低圧線</li> <li>33kV 中圧線 (地中ケーブル)</li> <li>33kV 中圧線の転換</li> <li>・ 変電所の改修・新設</li> <li>33kV/11kV 変電所</li> <li>2×5MVA 変電所</li> <li>・ 配電用変圧器の 신설・改修</li> <li>250kVA 変圧器</li> <li>100kVA 変圧器</li> <li>・ 電力用コンデンサの 신설</li> <li>3x100kVA, Auto SW タイプ</li> <li>3x 50kVA, Auto SW タイプ</li> <li>3x100kVA, Auto Fix タイプ</li> <li>3x 50kVA, Auto Fix タイプ</li> <li>・ 保守作業用機材・車両調達</li> <li>・ 組織基盤整備コンサルタント</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>改修308km 新設98km</li> <li>改修227km 新設183km</li> <li>改修281km 新設244km</li> <li>改修616km 新設525km</li> <li>新設3km</li> <li>—</li> <li>改修16箇所 新設6箇所</li> <li>—</li> <li>改修393箇所 新設451箇所</li> <li>改修564箇所 新設419箇所</li> <li>122箇所</li> <li>65箇所</li> <li>115箇所</li> <li>7箇所</li> <li>詳細の記載なし</li> <li>・ 人事、財務、法務の各分野の組織デザイン</li> <li>・ 組織運営初期に必要な諸制度策定支援</li> <li>・ ビジネスプランの策定支援、</li> <li>・ 顧客へのユニバーサル・サービス提供のための基礎調査・実施支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>改修377km 新設386km</li> <li>改修730km 新設565km</li> <li>改修700km 新設752km</li> <li>改修1,618km 新設1,024km</li> <li>新設32km</li> <li>46km</li> <li>改修26箇所 新設14箇所</li> <li>改修12箇所</li> <li>改修465箇所 新設1,166箇所</li> <li>改修640箇所 新設1,266箇所</li> <li>計画どおり</li> <li>計画どおり</li> <li>計画どおり</li> <li>計画どおり</li> <li>保守作業用機材100、車両115</li> <li>会合施設2,069m<sup>2</sup></li> <li>キャンセル</li> <li>キャンセル</li> <li>キャンセル</li> <li>キャンセル</li> </ul>
②期間	2008年6月～2011年6月 (37カ月)	2009年3月～2016年5月 (87カ月)
③事業費		
外貨	7,520百万円	6,790百万円
内貨	5,217百万円	10,769百万円
	(3,344百万 BDT)	(8,549百万 BDT)
合計	12,737百万円	17,559百万円
うち円借款分	9,715百万円	9,709百万円
換算レート	1 BDT = 1.56円 (2008年3月時点)	1 BDT = 1.26円 (2009年3月～2015年3月平均)
④貸付完了	2015年 3月	

以 上

## 0. 要旨

本事業は、電力の急速な需要増が見込まれた主要都市部（ダッカ、コミラ、チッタゴン）及びその周辺部において変電所及び送電線を新設・増設することにより、質の高い電力を安定的に供給することを目的として実施された。

本事業の実施は、社会と経済の持続的な発展に資する分野として電力インフラの重要性を掲げる同国の開発政策、安定的かつ信頼性の高い電力システムの整備に向けた開発ニーズ、日本の援助施策とも合致しており、妥当性は高い。本事業の事業費は計画内に収まったものの、入札書類の作成に時間がかかったこと及び地域の電力ニーズ増大へ対応するための追加増設において遅延が発生した等の理由により、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。電力需要が伸び続けるなか、本事業の実施による効果の発現状況として、継続的かつ安定的に電力の供給が可能となり、停電や事故発生頻度が減少している。この結果、対象地域の経済活動が活発となり、病院・学校等の社会サービスの質の向上がもたらされており、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業で新設・増設された変電所における運営・維持管理状況は、一部技術者及び部品の確保に課題がある変電所があるものの、実施機関によるバックアップ体制が整っており、問題なく運用されていることから、送電システム全体としての持続性は確保されている。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  
(対象地域：ダッカ市、コミラ市、  
チッタゴン市の各近郊)



写真1. 変圧器と送電設備  
(メグナガット 132/33 kV 変電所)

## 1.1 事業の背景

同国のピーク時電力需要は、2006年時点において年率8%程度で増加し、ピーク時の電力需要は4,000MW程度とされていたのに対し、発電容量は3,600MW程度と需要を満たしておらず、恒常的な計画停電等によって需給ギャップが調整されていた。また、稼働中であった発電所の老朽化等に伴う廃止が計画されていたこともあり、需給ギャップが更に拡大することが懸念されていた。特に、ダッカ、コミラ、チッタゴン地域等の主要都市部及びその周辺部において、需給が逼迫し、停電の頻発や深刻な低電圧等が発生していた。これらの問題は、特に自家発電機を利用することのできない中小企業を中心に彼らの経済活動の大きな障害となっており、経済成長の基盤として信頼性のある質の高い電力供給が求められた。また、バングラデシュ政府は「Bangladesh Power Sector Development Plan and Strategy (2004年1月)」の中で、(a)2020年までに全ての人が電気を可以使用できる供給力の確保、(b)高品質かつ信頼性の高い電力供給、(c)適切な価格での電力供給、の3点を電力セクターの長期ビジョンとして掲げた。

かかる状況を受け、本事業は、同国の急速な需要増が見込まれる主要都市部及びその周辺部において、送電部門を担当しているバングラデシュ電力系統会社（Power Grid Company of Bangladesh Limited、以下「PGCB」という）の変電所及び送電線の新設・増設を支援するために実施された。

## 1.2 事業概要

バングラデシュにおいて、急速な需要増が見込まれる主要都市部及びその周辺部において変電所及び送電線を新設・増設することにより、電力の安定的供給及び信頼性の向上を図り、もって同国の経済・社会の発展に貢献する。

円借款承諾額/実行額	4,642百万円 / 4,183百万円
交換公文締結/借款契約調印	2006年6月 / 2006年6月
借款契約条件	金利：0.01% 返済：40年（うち据置10年） 調達条件：一般アンタイド
借入人/実施機関	バングラデシュ人民共和国政府（GOB）/ バングラデシュ電力系統会社（PGCB）
貸付完了	2013年10月
本体契約	・ KEC International Ltd.(インド) ・ Hyosung Corporation(大韓民国) ・ M/S Jiangsu Etern(中華人民共和国)/ China National Electric Wire & Cable Export Corp.(中華人民共和国) ・ Energypac Engineering Ltd.(バングラデシュ)/ABB Ltd.(インド) (JV)
コンサルタント契約	—
関連調査(フィージビリティ・スタディ：F/S)等	・ F/S（実施者：PGCB、実施年：2004年）

関連事業	(技術協力) ・ TQM (Total Quality Management : 総合的品質管理) の導入による電力セクターマネジメント強化プロジェクト (2006 年～2009 年) (円借款) ・ 全国送電網整備事業 (2013 年 2 月) ・ ダッカ・チッタゴン基幹送電線強化事業 (2015 年 12 月) (世界銀行) ・ 「Power Sector Development Technical Assistance Project」 (政策制度改善に係る関連書記官に対するテクニカルアシスタンス) (2004 年～2014 年) (アジア開発銀行 (ADB)) ・ 「Bangladesh Power Development Program」 (2 つの発電所の建設、中央給電指令室建設、配電設備のリノベーション) (2003 年～2012 年)
------	--

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

熊谷 香穂 ・ 高木 秀行 (EY 新日本有限責任監査法人)

### 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：2017 年 11 月～2018 年 11 月

第三国打合せ：2018 年 2 月 18 日～2 月 21 日、5 月 6 日～5 月 9 日

現地調査：2018 年 2 月 27 日～4 月 5 日、6 月 27 日 (現地調査補助員により実施)

### 2.3 評価の制約

治安上の理由から JICA 評価部の指示に基づき、評価者は現地入りせず、評価者の指示のもと現地調査業務の全行程を現地調査補助員が実施した。評価業務の開始に際し、両者は第三国 (タイ) で打合せを行い、対象案件の評価の方針や現地調査の実施方法・手法等の情報を共有した。その際、現地調査補助員が 5 項目の評価・分析に必要な情報を的確に理解したうえで情報の収集が可能となるよう、評価者が作成した実施機関への質問票、サイト実査で用いる情報収集チェックリスト等を用いて漏れなく情報を得られるようにし、分析に資する情報収集の質の確保を図った。

## 3. 評価結果 (レーティング : A<sup>1</sup>)

### 3.1 妥当性 (レーティング : ③<sup>2</sup>)

<sup>1</sup> A : 「非常に高い」、B : 「高い」、C : 「一部課題がある」、D : 「低い」

<sup>2</sup> ③ : 「高い」、② : 「中程度」、① : 「低い」

### 3.1.1 開発政策との整合性

本事業の審査時におけるバングラデシュの国家開発レベルの開発計画である「貧困削減計画」（2005 年）は、インフラを直接的に社会経済的な影響を人々に与えるものと捉え、貧困削減、経済成長、社会の開発において重要であるとした。2005 年時点の電気へアクセスできる人口は 1/3 程度（農村部では 22%）であり、電気へのアクセスを増加させることが課題として挙げられていた<sup>3</sup>。

審査時におけるセクター開発レベルの開発計画の一つである「Policy Statement on Power Sector Reforms」（2000 年）では、2020 年までに全ての人々が電気を使用できる供給力の確保、高品質かつ信頼性の高い電力供給、適切な価格での電力供給の 3 点を電力セクターの長期ビジョンとして掲げた<sup>4</sup>。更に、「Bangladesh Power Sector Development Plan and Strategy」（2004 年）において、発電部門は 2012 年までに約 5,000MW、2020 年までに約 11,000MW の新規電源開発や、2020 年までに送電線を互長約 1 万 km、230kV/132kV 変電所約 1.75 万 MVA、132/33kV 変電所 1.2 万 MVA を新規に増強する計画が示された。

事後評価時の国家開発レベルの開発計画である「第 7 次五カ年計画 2016~2020 年」（2015 年）<sup>5</sup>においては、バングラデシュの国際的な競争力を伸ばし続けるためには、効率的で安価な電力インフラが必要であるとし、400/230kV 変電所約 1.18 万 MVA、230kV/132kV 変電所 1.83 万 MVA、132/33kV 変電所約 1.73 万 MVA を本計画期間内に新規に増設予定としている<sup>6</sup>。さらに、事後評価時のセクターレベルの開発計画である「Power System Master Plan 2016」（2016 年）においても、長期的な経済発展を支えるため、質の高い電力ネットワークの建設の必要性が挙げられている<sup>7</sup>。

上記の通り、バングラデシュの開発計画及びセクター別の計画では、審査時・事後評価時ともに電力の増大と質の向上が経済的な発展の基礎となると位置づけてきた。本事業はその計画の一助を担う事業であり、開発政策との整合性が確認できる。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時の同国では経済成長を背景に、年間 300~400MW（年率約 8%）で急激に電力需要が伸びており、発・送・配電の各部門においてそれに対応するだけの設備投資が必要とされていた。送電部門については 2012 年までに送電線を互長約 5,000km 延長し、230kV/132kV の変電所を約 8,000MVA、132kV/33kV の変電所を約 5,000MVA 増強することが求められた。特にダッカ市、コミラ市及びチッタゴン市等の主要都市部及びその周

<sup>3</sup> 出所：General Economics Division Planning Commission, Government of People's Republic of Bangladesh, Bangladesh Unlocking the Potential National Strategy for Accelerated Poverty Reduction, October 16, 2005

<sup>4</sup> 出所：JICA 提供資料

<sup>5</sup> 2002 年から 2010 年の間の五か年計画は、貧困削減計画で代替しており、2011 年から五か年計画の作成を再開している。

<sup>6</sup> 出所：General Economics Division Planning Commission, Government of People's Republic of Bangladesh, Seventh Five Year Plan FY2016-FY2020

<sup>7</sup> 出所：Power Division, Ministry of Power, Energy and Mineral Resources, Government of People's Republic of Bangladesh, September 2016

辺部は産業集積の進んだ地域における需給が逼迫していた。2006年時点の事業対象地域では、ピーク時に約80MWの負荷遮断が実施され、停電の頻発や低電圧等が発生し、自家発電機を利用できない中小企業を中心に経済活動の大きな障害となっていた<sup>8</sup>。

同国の発電設備容量、電力需要は、事業完成後も継続して増加を続けている（表1）。バングラデシュ全土において、2013年の設備容量を4年後の2017年時点のピーク需要は上回っている。経済成長が続く同国では電力需要が引き続き伸び続けることを加味すると、電力インフラへの投資をしなければ、数年内に需要が供給量を上回る事態が発生しかねない。主要都市であるダッカ、コミラ、チッタゴン地域の電力需要も事後評価時においてもなお増加傾向にある。経済成長を牽引する主要都市に対して安定的に電力を供給し続けるには、引き続き将来を見据えた設備の整備が必要となる。したがって、本事業の実施する送電網整備へのニーズが確認できる。

表1 バングラデシュ全土及び主要都市部の電力の設備容量とピーク需要

地域	項目	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
全土	合計設備容量 (MW)	9,151	10,416	11,532	12,365	13,846
	実際のピーク需要 (MW)	7,482	8,488	8,124	9,286	9,507
	ピーク需要/合計設備容量 (%)	82	81	70	75	69
ダッカ	合計設備容量 (MW)	3,894	3,407	3,575	4,322	4,644
	実際のピーク需要 (MW)	2,604	2,834	3,113	3,438	3,842
	ピーク需要/合計設備容量 (%)	67	83	87	80	83
コミラ	合計設備容量 (MW)	1,341	1,332	1,732	2,192	2,465
	実際のピーク需要 (MW)	767	564	723	907	963
	ピーク需要/合計設備容量 (%)	57	42	42	41	39
チッタゴン	合計設備容量 (MW)	1,207	1,283	1,405	1,408	1,641
	実際のピーク需要 (MW)	687	743	925	1,079	1,155
	ピーク需要/合計設備容量 (%)	57	58	66	77	70

出所：PGCB 提供資料

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業の審査時、電力セクターへの支援は、「海外経済協力業務実施方針」（2005年4月）において、「持続的成長に向けた基盤整備」のための重点セクターと位置づけられていた<sup>9</sup>。また、同国「国別業務実施方針」（2006年5月）においては、電力を重点支援セクターの一つと位置づけ、他ドナーと連携の上、セクター改革を支援・促進する形でのプロジェクト型借款を供与するとの方針が掲げられていた<sup>10</sup>。さらに、「対バングラデシュ国別援助計画」（2006年5月）においても、投資環境整備として重要であることに加

<sup>8</sup> 出所：JICA 提供資料

<sup>9</sup> 出所：JICA 提供資料

<sup>10</sup> 出所：JICA 提供資料

え貧困削減に対する直接的な効果もあることから、電力を含むインフラの提供を、経済成長に対する重点目標・セクターに挙げている。本事業はバングラデシュ各地において送配電設備を整備し、電力を安定供給することにより経済・社会の発展を目指したものであり、審査時の日本の援助政策と整合していた。

以上より、本事業の実施はバングラデシュの開発政策・開発ニーズ・日本の援助政策と十分に合致しており、本事業の妥当性は高い。

### 3.2 効率性（レーティング：②）

#### 3.2.1 アウトプット

##### 3.2.1.1 土木工事、調達機器等

本事業のアウトプットの計画及び実績を表2に示す。ブラマンバリア変電所とコミラノース変電所のみ、地域の電力ニーズの増大により変電所に建設する設備の数や規模が増加したが、それ以外は計画どおり建設及び増設された。

表2 主なアウトプットの計画及び実績

項目	計画	実績
変電所の新設及び送電線の建設	ダウドゥカンディ：2X50/75MVA、3フェーズ変圧器等の関連設備を含む132/33kV変電所	計画どおり
	ブラマンバリア：2X25/41MVA、3フェーズ変圧器等の関連設備を含む132/33kV変電所	3X25/41MVA、3フェーズ変圧器等の関連設備を含む132/33kV変電所の建設に変更
	ムンシガンジ：2X50/75MVA、3フェーズ変圧器等の関連設備を含む132/33kV変電所	計画どおり
	メグナガット：2X50/75MVA、3フェーズ変圧器等の関連設備を含む132/33kV変電所	計画どおり
	上記変電所への送電線（132kVダブルサーキット全互長約80km）	計画どおり
既設変電所の設備増設（変圧器及びその他の関連設備）	コミラノース：3X75MVA 230/132kV変電所のシングルフェーズ変圧器及び関連設備の新規増設	計画時の増設設備に加え、2X50/75MVA 132/33kV 3フェーズ変圧器及び関連設備を追加で新規増設
	ハスナバット：既存の変圧器と3X66/100MVA 132/33kV 3フェーズ変圧器及び関連設備の入替	計画どおり
	ハサザリ：1X150MVA 230/132kV変電所の3フェーズ変圧器及び関連設備の新規増設	計画どおり
	マダンガンジ：132kVのラインベイ2つと関連設備の増設	計画どおり

出所：JICA提供資料、PGCB提供資料



#### アウトプット変更内容とその要因：

事前のフィージビリティ・スタディにおける需要予測を上回る電力ニーズの増大を受け、以下の追加増設が実施された。

##### 【ブラマンバリア変電所の追加建設】

変更内容：25/41MVA の変圧器の追加<sup>11</sup>

変更理由：ブラマンバリアの変電所の新設は 2003 年に計画されたが、2011 年の時点で当時の需要予測を上回る需要の伸びが観測された。更なる負荷遮断が発生することが予測されたため、PGCB は電力供給の増加に伴い必要となる 25/41MVA 変圧器の追加に関する調査を行い、2012 年 2 月 12 日の変更に係る JICA の同意を経て、追加増設が実施されることとなった。追加増設された 25/41MVA の変圧器は、ブラマンバリア地域の電力需要を補うために、本事業にて新設された変電所に隣接して設置された、70MW の発電所（Quick Rental Power Plant: QRPP<sup>12</sup>）と接続された。

##### 【コミラノース変電所の追加増設】

変更内容：25/41MVA 変圧器 2 つを 50/75MVA 変圧器 2 つにアップグレード<sup>13</sup>

変更理由：コミラノースもブラマンバリアと同じ地域にある変電所であり、同地域の急激な需要の伸びから、変電所に負荷がかかりすぎている状況が 2012 年に発生していた。変圧能力を増大させなければ、更なる負荷遮断が発生することが予測されたため、PGCB は既存の 25/41MVA 変圧器 2 基と 50/75MVA 変圧器 2 基との入れ替えに関する調査を行い、2012 年 4 月 4 日の JICA の同意を経て、追加増設が実施された。

#### 3.2.1.2 コンサルティング・サービス

審査時当初、PGCB はコンサルティング・サービスの利用を、特殊な地形への工事の対応が必要となるムンシガンジ変電所（ダレシュワリ川をまたぎ送電線を通す必要）にのみ行う計画であった。しかしながら、PGCB は事業実施時までに同様の条件下の工事を他の事業（ADB 支援プロジェクト）を通じて複数実施し、十分にノウハウを蓄積したことから、事業実施前にコンサルティング・サービスを必要としない判断へと変更した<sup>14</sup>。

ムンシガンジ変電設備建設に係るコンサルティング・サービスを利用しなかったことによる事業期間への影響はなく、全て PGCB に在籍していた職員が実施したため、追加の費用も発生していない<sup>15</sup>。さらに事後評価時も問題なく設備を運用できている。事業実施段階で技術的なコンサルティングは必要ではなかったため、変更は適切であったと

---

<sup>11</sup> 出所：JICA 提供資料

<sup>12</sup> バングラデシュ政府は緊急の電力需要を満たすため、割高であるが民間のレンタル発電所の建設を認めている。出所：電力・エネルギー・鉱物資源省（日本貿易振興機構（JETRO）バングラデシュ BOP 実態調査レポート（2012 年 12 月）により引用）

<sup>13</sup> 出所：JICA 提供資料

<sup>14</sup> 出所：PGCB への聞き取り調査

<sup>15</sup> 出所：PGCB による質問票回答

いえる。

一方、実施機関が JICA の円借款事業の調達ガイドラインに基づく入札手続きに慣れていない状況で、調達支援コンサルタントを雇わなかったことで事業完成の遅延につながった。コンサルタントが入札の手続き面をサポートすることにより、遅延リスクを低減することにつながると考えられることから、部分的にコンサルティング・サービスを利用し、事業遅延を防ぐ措置が図られるべきであったといえる。（「3.2.2.2 事業期間」及び「教訓」を参照）

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

総事業費は 7,234 百万円（うち円借款部分は 4,642 百万円）と計画されたが、実績は 7,128 百万円（うち円借款部分は 4,183 百万円）となり、計画内に収まった（計画比 99%）。2 カ所の変電所において追加増設したものの、為替の変動<sup>16</sup>、コンサルティング・サービス、予備費、価格エスカレーションのための費用が不要となったことが、計画内に収まった理由として挙げられる<sup>17</sup>。

#### 3.2.2.2 事業期間

審査時に計画された本事業の事業期間は 2006 年 6 月～2009 年 6 月<sup>18</sup>の計 37 カ月であったが、「アウトプット」に前述の通り、ブラマンバリア変電所とコミラノース変電所では電力ニーズの増大に対応した計画変更による追加工事が行われたため、事業期間の計画に追加増設分の予定事業期間 19 カ月を含めて事業期間の計画・実績比較を行った。この結果、計画の 56 カ月に対し実績は 2006 年 6 月～2014 年 6 月の計 97 カ月となり、計画を大幅に上回った（計画比 173%）。

本事業の遅延期間にあたる 41 カ月の内訳は、当初計画の工事において 28 カ月、当初計画工事完成～追加工事開始までの期間が 2 カ月、追加増設において 5 カ月、追加工事完成から施設稼働までの期間が 6 カ月であった。以下のとおり、当初計画工事においては入札準備～コントラクター契約の締結、設備の追加増設においては発電所の臨時接続からの切り替え等といった、工事以外の要因による遅延が発生した。

#### 【入札準備～コントラクター契約の締結】

本事業の各変電所や関連設備の建設や増設に係る入札書類の準備が 3 カ月間（2006 年 7 月～2006 年 9 月）と計画されていたのに対し、実際は 10 カ月（2006 年 10 月～2007 年 7 月）となった。その後入札が開始されたのは 5 カ月後の 2007 年 12 月であっ

<sup>16</sup> 審査時に 1 バングラデシュタカ（BDT）=1.64 円、事業完成時には BDT1=1.31 円となり、約 20%程度円高となった。

<sup>17</sup> 出所：PGCB への質問票回答

<sup>18</sup> 事業の期間は LA 調印日（起点）から新設設備の稼働開始日（完成）までとする。

た<sup>19</sup>。入札書類の作成に遅延が発生した理由は、PGCB は本事業の開始時、ADB 事業の入札書類の作成経験から調達支援コンサルタントを不要と判断したが、JICA の円借款事業の調達ガイドラインを踏まえた入札書類の作成に不慣れであったことから、入札書類の記載内容を確定するまでに想定以上の時間を要したことであった。

また、入札書類の作成後、コントラクター契約の締結にも 10 カ月以上の長期間を要している。入札書類の作成後コントラクター契約の発効まで、最も長い工事ロットでは 27 カ月を要した<sup>20</sup>。

### 【追加増設における遅延】

ブラマンバリア及びコミラノースでは、当初計画の新設・増設を完成させていた中で、正式な手続きを経て、当初の計画に加え設備の追加増設を行うことになった。ブラマンバリアでは、25/41MVA 変圧器の完成までの間、遮断機を介して 70MW の発電所である QRPP への臨時接続が行われていた。追加増設完成後の 25/41MVA 変圧器を介した接続への切り替え及び試運転にあたり、QRPP を一時シャットダウンする必要があったが、通常よりも電力を必要とする灌漑時期と重なってしまったため、QRPP より電力を得ている受益者への配慮から灌漑時期が過ぎる同年 5 月 23 日まで試運転を待つこととなった<sup>21</sup>。この結果、2013 年 1 月 5 日に予定されていた試運転が、同年 5 月 23 日に遅延した。

一方、コミラノースの試運転日は 2013 年 7 月 10 日と予定されていたのに対比して、実際は 2013 年 12 月 6 日であった<sup>22</sup>。遅延が発生した理由は、信用状発行銀行の変更が必要となったことであった<sup>23</sup>。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業では審査時に内部収益率を計算していないため、本事後評価時において再計算は行っていない。

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。

---

<sup>19</sup> 出所：JICA 提供資料

<sup>20</sup> 工事ロット No.3 では、入札書類が 2007 年 10 月に作成されたのち、再入札が 2008 年 5 月に行われ、2009 年 12 月にコントラクター契約の締結、2010 年 1 月の JICA 同意を経て同契約の発効となった（出所：PGCB 提供資料）。

<sup>21</sup> 出所：PGCB への聞き取り調査

<sup>22</sup> 出所：JICA 提供資料

<sup>23</sup> 出所：PGCB への聞き取り調査

### 3.3 有効性・インパクト<sup>24</sup>（レーティング：③）

#### 3.3.1 有効性

##### 3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

審査時に設定された運用・効果指標は、「設備稼働率」「負荷遮断」「電圧降下率」であり、基準値及び目標値の設定は表3の通りであった。

表3 審査時に設定された運用・効果指標

指標名	2005年	2012年 [事業完成3年後]
	基準値	目標値
設備稼働率（%） <sup>注1</sup>	88.14%（平均）	100%以下
負荷遮断（MW） <sup>注2</sup>	78MW（全体）	0MW
電圧降下率（%） <sup>注3</sup>	81%（平均）	100%±10%以内

出所：JICA 提供資料

注1：事業対象となる既存変電所の平均値。新設の変電所に係る設備稼働率は、同地域に電力を供給している変電所の稼働率を採用している。

注2：送変電設備の供給能力を超えて需要が発生した場合に、設備保護のため、同送変電設備からの供給を停止することをいう。

注3：電圧は標準となる値（100%で示される）に対し、±の変動幅が小さい方が安定している<sup>25</sup>。電圧降下率は最低電圧を比較するものであり、標準値に対して、最大で降下した電圧の割合（%）として示される。本事業の基準値は変電所新設予定地における審査時の電圧降下率、目標値は新設後変電所における電圧変動の範囲（100%から±の変動幅）として設定されている。

#### (1) 設備稼働率

変電所の設備稼働率は、100%を超過しないことが求められている。審査時に、本事業を実施しない場合は数年後に設備稼働率が100%を超過することが予想され、実際の超過がみられたが、本事業完成後は100%以下を保つことができおり、目標は達成している。

表4 各施設の設備稼働率の推移

（単位：%）

施設	年	完成年											2017 実績値	
		2005 基準値	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		2016
変電所の新設及び送電線の建設														
ダウドゥカンディ		80	86	92	100	31	34	37	41	48	46	39	70	80
ブラマンバリア		85	91	99	107	75	80	88	95	51	65	67	88	88
ムンシガンジ		76	82	89	96	58	63	69	76	48	65	76	83	88
メグナガット		94	118	129	140	48	52	56	61	46	56	36	44	49

<sup>24</sup> 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。

<sup>25</sup> 補足：電圧は常に微量であるが変動しており、変動の幅が一定の割合を超えた場合、需要先である工場の機器や家庭の電化製品が動作しなくなる等の悪影響が生じることから、電圧降下率が一定の範囲内に収まるよう、電圧を制御する必要がある。

既設変電所の設備増設													
コミラノース	104	112	121	131	71	76	82	98	54	32	44	93	84
ハスナバット	82	89	96	104	56	61	65	71	48	56	56	58	69
ハサザリ	96	104	112	121	71	78	87	96	72	72	79	75	73
平均	88	97	105	114	59	63	69	77	52	56	57	73	76

出所：質問票への回答及び PGCB 提供データ

## (2) 負荷遮断

負荷遮断は、審査時以降に大幅な上昇が見られたものの、本事業完成後は低い水準を維持しており、低下傾向にある。審査時の基準値と事後評価時の実績値（2017年）の比較では-35%となるが、ピーク時である2010年の348MVから事後評価時にかけては-85%と、大きく低下している。目標値とされた0MWには達していないものの、本事業は負荷遮断の大幅な改善に貢献していると判断される。

表5 各施設の負荷遮断の推移

(単位：MW)

施設	年	完成年												2017 実績値
		2005 基準値	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
変電所の新設及び送電線の建設														
ダウドゥカンディ	8	9	10	11	12	14	13	10	10	12	14	12	13	
ブラマンバリア	14	15	16	19	25	30	26	22	20	19	8	5	0	
ムンシガンジ	30	33	35	38	45	52	48	38	38	33	11	9	7	
メグナガット	18	19	20	27	33	38	34	27	27	24	10	11	14	
既設変電所の設備増設														
コミラノース	8	25	43	63	76	87	80	63	62	55	18	15	10	
ハスナバット	0	0	0	6	8	9	9	8	7	5	0	0	0	
ハサザリ	0	17	50	85	102	118	108	85	84	75	25	20	7	
全体	78	118	174	249	301	348	318	253	248	223	86	72	51	

出所：質問票への回答及び PGCB 提供データ

## (3) 電圧降下率

電圧降下率の実績値（2017年）は、標準値に対して-10%以内という目標を達成している。

表6 各施設の電圧降下率の推移

(単位：%)

施設	年	完成年												2017 実績値
		2005 基準値	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
変電所の新設及び送電線の建設														
ダウドゥカンディ	84	84	85	86	97	96	95	94	96	97	96	97	98	

ブラマンバリア	84	85	84	85	103	102	101	100	98	99	98	98	98
ムンシガンジ	77	79	80	80	81	89	94	97	98	97	98	98	98
メグナガット	79	84	82	86	97	96	95	94	97	98	98	98	98
平均	81	83	83	84	95	96	96	96	97	98	98	98	98

出所：質問票への回答及びPGCB 提供データ

### 3.3.1.2 定性的効果

定性調査は、本事業の変電所新設及び送電線の建設の対象地全て（ダウドゥカンディ、ブラマンバリア、ムンシガンジ、メグナガット）及びその周辺と、既設変電所の設備増設の対象地のうち2カ所（コミラノース、マダンガンジ）にて、実施機関であるPGCBの業務担当者、大口需要家（中小企業、ホテル、病院・学校、州の配電公社等）、商工会議所等の経済団体に対するキー・インフォーマント・インタビュー（KII）<sup>26</sup>によって行った。インタビュー項目は、定性的効果としての電力サービスの安定（電圧の安定化、停電時間の減少等）と、これに伴う経済的・社会的インパクトについて設定し、本事業の実施前後の違いについて調査を行った。

#### (1) 電力の安定化

電力の安定化に関する質問に対して、実施機関とKII対象者の全員が、本事業実施以降に需要家の電気機器の故障が減少したと回答している。例えば、マダンガンジの精米工場のオーナーによると、事業実施前は不安定な電圧による機械のモーターの損傷が頻繁に起きていたが、事業実施後は不安定な電圧による機械の事故は発生していないとのことであった。このため、本事業の実施は電力供給の安定化に寄与しているといえる。

#### (2) 停電の頻度

本事業で新たな送電設備を整備したことにより、停電や電気機器の故障を招く負荷遮断が定量的効果に前述のとおり減少し、電力システムの信頼性が改善している。

KII調査の対応者の一人であるムンシガンジの材木工場経営者によれば、事業実施前の瞬断（瞬間的な停電）は、一日5~6回（合計1~2時間程度）であったが、事後評価時は皆無に近いとのことであった。本事業実施以降、停電や瞬断の減少がみられることから、本事業実施は電力供給の安定化に寄与しているといえる。

#### (3) 顧客満足度

PGCBの質問票回答者によれば、事業実施前と後では、負荷遮断が減少し、電圧の課題も改善していることから、クレームが減っているとのことである。また、KIIにおいて

<sup>26</sup> KIIは、事業対象各地区の特徴にあった受益者であり、負荷遮断の影響を受けやすい小規模事業者を対象に実施した。具体的には、ムンシガンジでは材木工場2カ所、メグナガットでは病院1カ所と学校1カ所、コミラノースでは菓子店1カ所と衣料品店1カ所、ダウドゥカンディでは病院1カ所と家電等を販売する雑貨店1カ所、ブラマンバリアではバス会社の事務所1カ所と飲食店1カ所、マダンガンジでは材木商社1カ所と精米工場1カ所に対して実施した。

も電力サービスにおける不満はなかった。そのため、本事業は顧客の満足の向上に寄与しているといえる。

上記の通り、事業対象地域のデータ及び実地調査により得られた定性情報により、計画された効果は達成されていることが確認できた。

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

##### (1) 経済的効果

本調査における **KII** の経済的効果に関する回答は、表 7 のとおりであった。**KII** の回答は、電力の安定供給が可能になったことで、受益地域に参入する工場や商業施設等が急速に増加していることを表している。また、こうした影響による土地価格の上昇も実感されている。工場では機器の安定稼働により生産性が向上し売上が増加した例や、バス会社では電力が安定供給されたことでオンライン予約システムの安定的な稼働により売上を上げている例等が報告された。

電力料金が審査時に比べ高くなったことと、電気をより使うようになったことで、電気に係る支出は結果として増えているが、電力の安定供給による収入の増加効果の方が大きいという声もあり、受益者の経済的メリットはあるといえる。

表 7 経済的効果に関する回答一覧（**KII** より）

分類	内容	回答者の属性
地域全体の発展	新しい商業施設、学校、病院などが新設されており、地域への投資が急速に増加していることを実感する。	全回答者
	電力が安定的に供給されることにより、受益地域への参入者が増え、土地価格が3~5倍上昇している。	工場、病院、学校、衣料品店、飲食店
経営に係る効果	電力が安定的に供給されるようになったため、営業時間を延ばすことができ、売上向上につながっている。例： Y 事業実施前は、電力が不安定だったため、実質5時間程度しか営業できなかったが、事業実施後は8時間通して営業できる。（ムンシガンジ工場） Y 事業実施後は、精米機を夜通し稼働させることができるようになり、業者に出荷できる米の量が以前に比べ65%も増えた。（マダンガンジ精米工場）	雑貨屋、飲食店、工場、衣料品店
	電気が安定的に供給されるようになったため、材木処理の機器を新たに購入し、生産量が上がった結果、事業実施前に比べ売上が60%上がった。	工場
	オンライン予約システムを安定的に稼働できるようになったことで、事業実施後は以前の2倍の顧客（一日400名）を獲得した。電力の安定化が売上向上の一助を担っている。	バス会社

	支払っている電気料金は増えたものの、電力の安定供給による収入の増加の方が大きいため、経済的なメリットを感じている。	工場
	大型の自家発電機は不要となり、小さなものに変えるあるいは使用しないで済むようになった。	病院、衣料品店、飲食店
	事業実施前は商品（菓子）を作っても保存ができなかったが、事業実施後は冷蔵庫が安定稼働するため、商品の保存ができるようになった。事業実施前に比べ 35～45%の食品ロスを削減しており、売上が 150%上がっている。	菓子店
	材木処理機器を安定稼働させられるため、商品の生産量が増えたことにより、事業実施前に比べ、月々の売上は 25～40%上がっている。	材木商社

## (2) 社会サービスの向上

病院、工場や商業施設では、電力の安定的な供給により、事業の実施前に起きていた不安定な電力に起因する業務の遮断が起きにくくなったことでサービスが向上していることが確認された。街灯や家庭で電力が安定的に消費できるようになったことで生活の質の向上が実感されている。

電気機器に関する効果だけではなく、学校への KII によると、電力供給量が増えることにより、校内を明るく保つことができ、校内で勉強がしやすくなったことと、自宅でも勉強ができるようになったことが言及された。

また、電力供給が安定化したことにより、夜間に街が明るくなったため治安が改善している、あるいは監視カメラの設置台数の増加により警察の捜査が効率化するなどの効果が KII より報告された。

表 8 社会サービスに関する回答一覧（KII より）

分類	内容	回答者の属性
病院のサービス面における効果	<p>Y 事業実施前は、1 台の手術台でしか手術ができなかったのに対し、現在は 3 台の手術台で同時に手術を行うことが可能となった。（ダウドゥカンディの病院）</p> <p>Y 事業実施前は一日 5～6 回瞬断があったため、機械を使った診察が 6 割程度しか完了していない状態で中断してしまうことが頻繁に起きていた。事業実施後はそのような中断は起きていない。（メグナガットの病院）</p> <p>Y 事業実施前は電気機器をあまり導入していなかったが、現在は CT スキャンや超音波診断機器の導入をし、提供できる医療サービスの幅が増えた。（ダウドゥカンディの病院）</p>	病院
一般的な消費者への効果	家電やポンプ等の電化製品が事業実施前に比べ 20～25% 増えている。（ダウドゥカンディの雑貨屋）	雑貨屋
学校への効果	<p>Y 校内を明るく保つことで、校内で勉強がしやすくなったことと、生徒の自宅でも勉強ができるようになった。</p> <p>Y プロジェクターを使う授業では、電力の瞬断による授業の</p>	学校



	中断が事業実施前は発生しており、スケジュール通りに進められなかったが、現在は問題なく進められる。	
治安面の効果	街灯等の増加により町が明るく、安全になり、夜も歩けるようになった。 例：監視カメラの設置台数が増えていると実感する。(ムンシガンジの工場)	工場、飲食店、バス会社

### (3) 経済発展への貢献（参考）

本事業の直接的な受益地域における GDP 成長率の情報が取得できなかったため、参考としてバングラデシュ全土の GDP 成長率を図 1 に示す。本事業完成後にあたる 2015 年度以降の GDP 成長率は 7% 超え上昇を続けており、近年では高い水準で推移している。PGCB に加え、バングラデシュ電力開発庁 (Bangladesh Power Development Board)、ダッカ配電会社 (Dhaka Power Distribution Company)、バングラデシュ発電会社 (Electricity Generation Company of Bangladesh) が実施してきた発・送・配電プロジェクトによる電力の安定供給の実現が、国全体の経済発展にも貢献していると考えられる。

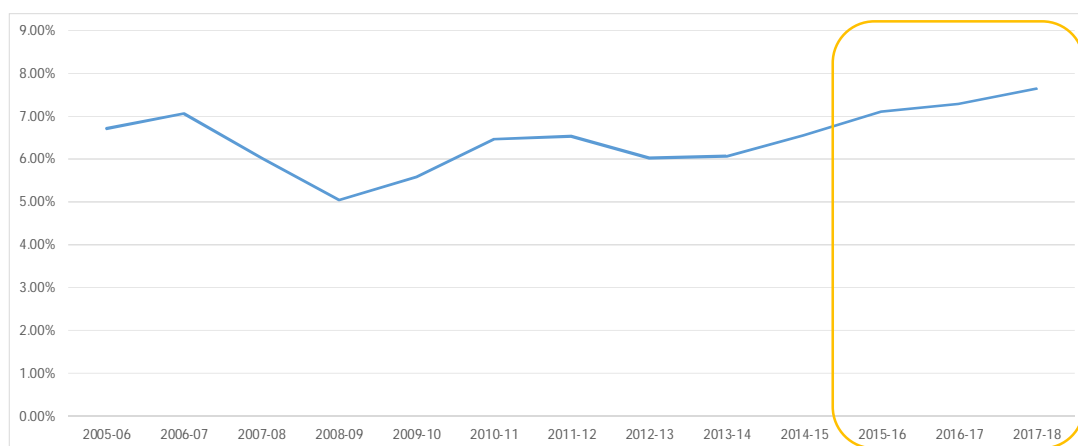


図 1 バングラデシュの実質 GDP 成長率の推移

出所：Bangladesh Bureau of Statistics

注：バングラデシュの会計年度は 7 月～翌年 6 月末

なお、PGCB の送電網や変電所等の新設・更新をはじめとした施設整備は、本事業の他にも、他ドナーや自己資金によるプロジェクトとして数多く、順次行われている。したがって、上記インパクトの発現は、これら施設整備プロジェクトの複合的な効果として把握している。

表 9 本事業完成以降～事後評価時点までに完成した、PGCB の  
他ドナー/バングラデシュ政府資金プロジェクト

	施設整備プロジェクト <sup>注1</sup>	完成年 (会計年度)	資金調達 <sup>注2</sup>
1	Hariapur 412 MW combined cycle power plant and associated substation (PGCB Part)	2013/2014	JICA、GOB
2	Meghnaghat - Aminbazar 400 kV transmission line project (Phase 1)	2013/2014	ADB、GOB
3	Grid inter connection between Bangladesh (Bheramara) and India (Baharampur)	2013/2014	ADB、GOB
4	Construction of new substation and expansion of substation including transmission line facility	2013/2014	ADB、JICA (本事業)、GOB
5	Transmission efficiency improvement through reactive power compensation at grid substation and re-enforcement of Goalpara substation	2013/2014	KfW (ドイツ復興金融公庫)、GOB
6	Aminbazar – Old Airport 230 kV transmission line and associated substations	2014/2015	ADB、GOB
7	Siddhirganj – Maniknagar 230 kV transmission line project	2014/2015	世銀、GOB
8	Tripura (India) – Comilla (Bangladesh) Grid Interconnection Project	2015/2016	GOB
9	Bibiyana – Kaliakoir 400 kV and Fenchunganj – Bibiyana 230 kV transmission line	2016/2017	EDCF (韓国経済協力基金)、GOB

出所：PGCB のアニュアルレポート

注 1：PGCB の年次開発プログラムに含まれるものであり、多くがドナー/バングラデシュ政府の資金を活用。この他に、PGCB の自己資金による施設整備も数多く行われている。

注 2：PGCB の自己資金支出については記載を省略。

### 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

実施機関によると、初期環境評価（Initial Environmental Examination：IEE）に基づき策定された環境緩和策及び環境モニタリング計画は一部実施されていた<sup>27</sup>。工事中は大気、騒音、振動等の環境影響は、多少は発生していたようだが、クレームに発展するほどのものではなく、十分管理されていたことも実施機関及び KII より確認できた。汚染対策としては、散水によって環境汚染を防いだため、環境へのインパクトはなかったことを実地調査にて確認した。環境への影響についての苦情も KII 対象者からの情報を見る限り見受けられなかったため、適切に管理されていたといえる。よって、本事業実施による自然環境への負のインパクトは生じていないと判断する。

<sup>27</sup> 本事後評価にて実施機関に対して環境モニタリングレポートの提出を求めたが、入手することができなかったため、実施機関の回答に依拠している。このため、環境モニタリング計画は一部実施されたとみならず、周辺からの苦情も見られないことから、環境への負の影響は特にないと判断した。

## (2) 住民移転・用地取得

用地取得は政府規則（The Acquisition of Waste Land Act, 1950）に則って実施された。用地は8エーカーの規模で、23名の土地所有者から用地取得が行われたが、用地は住居や家畜等のある場所ではなかったため、住民や家畜等の移転はなかった。これらにおける苦情は発生していないことを実施機関及びKIIより確認した。

本事業を実施したことにより、電力需要が伸び続けるなかでも継続的かつ安定的に電力の供給が可能となり、停電や事故発生頻度が減少した。その結果、本事業実施以降受益地域の病院、工場、商業施設では、電圧の遮断等を気にせず安定した業務の遂行や業務時間の延長を実現している。本事業は受益地域の医療や産業のサービスの質の向上に貢献している。これらの改善は、同国の社会と経済の発展に寄与している。

以上より、本事業の実施によりおおむね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・維持管理の体制

新設された変電所の事後評価時の人員数を現地調査及びPGCB本部に確認した（表10参照）。基本的に審査時と事後評価時で人員数の大きな変更はないが、ムンシガンジ、ダウドゥカンディ、ブラマンバリアでは技術者の数は足りていないという回答を得た。変電所内で実際に作業を行う技術者は作業長（Foreman）以下のスタッフであり、ジュニア・エンジニアとエンジニアは管理者としての立場であることを鑑みると、技術者が足りていない変電所では、作業長及びシニアレベルの作業員が少ないことが課題であると分析する。PGCBによれば、これらの現場技術者が足りていないことは、日常的なメンテナンスが不足する要因となっている。一方で、変電所内の人員だけで対処できない事態が発生した時は、ジュニア・エンジニア（不在の時はシフトでその役割を担う者）が地域管轄の送電のメンテナンス部門 Grid Maintenance Division（GMD）のエグゼクティブ・エンジニアに連絡し、必要な技術者を派遣する<sup>28</sup>というオペレーションを各変電所で実施していることから、人員不足による大きな問題はないとされている。こうした体制的なバックアップは24時間365日機能しているため、システム全体としての持続性を保つ仕組みができているといえる。

---

<sup>28</sup> GMDからの派遣の頻度については、必要に応じて派遣しているため、不定期である。対応する課題の内容は、不具合が起きた機器に対し、各部品の運用状態を確認したあと、テストを行い、問題がある部品の取り換えや潤滑油の充填等を行う。

表 10 新設変電所の事後評価時の人員数

変電所名	PGCB 本部の回答	実地調査の回答 ※ムンシガンジ以外は「スタッフ」 (作業長以下) の人数を回答
ブラマンバリア変電所	計 7 名 ・ エンジニア 1 ・ ジュニア・エンジニア 4 ・ 作業長 0 ・ 電気技師/架線技師 1 ・ 技術補佐 1	計 4 名 ・ 作業長 1 ・ 電気技師/架線技師 1 ・ 技術補佐 2
ダウドゥカンディ変電所	計 9 名 ・ エンジニア 1 ・ ジュニア・エンジニア 4 ・ 作業長 0 ・ 電気技師/架線技師 1+2 ・ 技術補佐 1	計 6 名 ・ 作業長 2 ・ 電気技師/架線技師 3 ・ 技術補佐 1
メグナガット変電所	計 9 名 ・ エンジニア 1 (新たに採用) ・ ジュニア・エンジニア 6 ・ 作業長 0 ・ 電気技師/架線技師 0 ・ 技術補佐 2	人員は十分である (詳細な人数の構成についての回答は得ていない)
ムンシガンジ変電所	計 6 名 ・ エンジニア 0 (ジュニア・エンジニアの一人が責務を兼務) ・ ジュニア・エンジニア 5 ・ 作業長 0 ・ 電気技師/架線技師 0 ・ 技術補佐 1	計 7 名 ・ エンジニア 1 (休職中) ・ ジュニア・エンジニア 5 ・ 作業長 0 ・ 電気技師/架線技師 0 ・ 技術補佐 1

出所：PGCB 聞き取り調査、実地調査

なお、PGCB の人事部によれば、技術者の数が足りていないと回答した変電所に対しては、新たに技術を持った人員を配置予定であり、その人員に対してトレーニングも提供することを予定している。「変電所の技術職員に関する正確な情報管理に基づく人材採用・能力強化計画の策定」に係る提言を参照)

#### 3.4.2 運営・維持管理の技術

審査時には、PGCB は ADB 等の支援による他の事業において、コンサルタントを雇用することなく送電網の整備事業を問題なく実施しており、維持管理面でも適切に操業していた<sup>29</sup>。事後評価時においても、技術力を保つため、変電所の全職員を対象に年に 72 時間のトレーニングを受けることが必須とされている。技術系職員(Technical Officers)向けの運営・維持管理のトレーニングでは、5 日間にわたり機器の維持管理、安全な運営、機器のモニタリング、トラブルと対処法、災害時の対応法等について学ぶ機会が提供されている。また、1999 年より JICA は総合的品質管理 (TQM) に関する技術協力を

<sup>29</sup>出所：JICA 提供資料

同国の電力セクターに対して提供しており、本事業の実施期間中である 2006～2009 年も「TQM の導入による電力セクターマネジメント強化プロジェクト」を実施している。これらのプロジェクトでは、TQM の導入、保守管理技術の向上、品質管理 (Quality Control : QC) サークルの設置、QC トレーナーの育成等が行われており、PGCB によれば、TQM は運営・維持管理の技術力を高めることに貢献している。

各機材の運転・維持管理マニュアルはエンジニアやスタッフに配布・活用されている。さらに、PGCB が作成したサービスマニュアルが用意されており、設備の解体と組立ての方法、各機器のクリーニングの方法や点検の方法等が含まれる。また、セーフティマニュアルも PGCB のサービスマニュアルに含まれている。これらマニュアルはジュニア・エンジニアや作業長等に使用されており、メンテナンスの記録ノートと共に保管されている<sup>30</sup>。

変電所で問題が起きた際に対応するスキルを持った人材は限られているものの、定期的なトレーニングを職員全員が受けなければならないことやマニュアルが活用されていることから、技術やスキルの底上げは実施されている状況である。（「長期的な持続性確保担保のためのトレーニング実施」に係る提言を参照）

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

審査時点<sup>31</sup>から事後評価時点にかけて、PGCB の財務状況は総じて健全であり、過去 5 年間の財務状況（表 11）は営業黒字が保たれている。「インパクト」の項に前述のように、送電線等施設への積極的な設備投資を行っているため、財務費用（長期借入金利息等）が大きくなっている。この影響により、2013/2014 年度は税引き後利益がマイナスになったものの、2015/2016 年度には託送料金収入も大幅に増加し、以降は堅調な収支を維持している。また、過去 5 年間の財務比率の推移（表 12）も、元利金の返済において余裕が保たれており、これらの設備投資も財務の安定性に十分配慮して行われていることなど、財務の安定性を示している。保守管理コストの支出も一定水準が維持されており、サイト視察時のヒアリングにおいて予算確保の状況に問題はないと回答されたことを、財務数値の面から裏付けている。以上の分析から、運営・維持管理の財務面において問題はないといえる。

表 11 PGCB の収支・剰余金の推移（過去 5 年間）

（単位：百万 BDT）

収支・剰余金の項目	2012/2013 年	2013/2014 年	2014/2015 年	2015/2016 年	2016/2017 年
売上高（託送料金収入等）	7,870	8,671	9,378	12,722	14,368
前年比増減比率	10%	10%	8%	36%	13%
売上原価（送電コスト）	4,718	6,145	6,903	7,228	8,034
前年比増減比率	9%	30%	12%	5%	11%
（うち、保守管理コスト）	(234)	(217)	(327)	(326)	(329)

<sup>30</sup> 出所：PGCB 質問票回答、PGCB への聞き取り調査より

<sup>31</sup> 出所：JICA 提供資料

売上利益	3,151	2,526	2,474	5,493	6,334
前年比増減比率	12%	-20%	-2%	122%	15%
一般管理費	254	341	347	542	620
営業利益	2,897	2,184	2,126	4,950	5,713
営業外損益（財務費用等）	-781	-1,585	-2,198	-2,545	-2,694
税引き前利益	2,015	570	-71	2,291	2,876
税引き後利益 <sup>注</sup>	1,010	-29	416	1,226	1,995
剰余金	5,774	4,613	4,567	5,180	6,380

出所：PGCB のアニュアルレポート（会計年度は7月～翌年6月末）

注：2014～2015年は、税効果会計の調整により税引き前利益より税引き後利益の方が大きくなっている。

表 12 PGCB の財務比率の推移（過去5年間）

財務比率	2012/2013年	2013/2014年	2014/2015年	2015/2016年	2016/2017年
債務返済能力					
1. 流動比率	1.55	0.81	2.58	3.10	2.78
2. 負債資本比率	2.49	2.69	2.59	2.57	2.49
3. デットサービス・カバレッジレシオ	1.90	1.11	1.14	2.26	2.56
財務的持続性					
4. 資本資産比率	0.27	0.25	0.26	0.26	0.26
収益性					
5. 売上利益率（%）	40	29	26	43	44
6. 営業利益率（%）	37	25	23	39	40
7. 総資産利益率（ROA）（%）	0.9	0.0	0.3	0.9	1.3
8. 資本利益率（ROE）（%）	3.4	-0.1	1.3	3.5	4.8
その他					
9. 売上債権回転期間（日）	59	60	61	71	69

出所：各年度のPGCB アニュアルレポート数値を基に評価者が算出（3.「デットサービス・カバレッジレシオ」はアニュアルレポート数値を転記）

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

本事業により新設された変電所は、事後評価時においても問題なく稼働している。PGCB の質問票への回答によると、新設された変電所のコンディションは全て良い状態である一方で、「運営・維持管理の体制」に前述のとおり、日常的なメンテナンスの状況としては、各変電所において作業長以下の現場技術者が不足していることから、改善の余地があるとしている。なお、メンテナンスは年に一度実施されており、問題があれば、その都度部品交換を実施しているとのことであった。

各変電所における部品交換は、PGCB の中央保管庫から必要な時に入手する方法が採られている。中央保管庫では、欠品が起きないようにあらかじめメーカーにスペアパーツを注文し、必ず在庫があるようにしている。サイト実査では、コミラノース、ダウドゥカンディ、メグナガットにおいて電気回路遮断機等の設備に損傷があり、ムンシガンジ、メグナガット、ダウドゥカンディではスペアパーツが足りていない状況が見られたが、

各変電所への聞き取りによると、中央保管庫から必要な部品を可能な限り早く手に入れ、取替を行っているとのことであった。修理等を行うための道具やヘルメット、手袋等の備品は、各変電所に十分確保されている。これらのことから、例え各変電所にスペアパーツの在庫がなかったとしても、問題に対処できる運用がなされている。

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、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、電力の急速な需要増が見込まれた主要都市部（ダッカ、コミラ、チッタゴン）及びその周辺部において変電所及び送電線を新設・増設することにより、質の高い電力を安定的に供給することを目的として実施された。本事業の実施は、社会と経済の持続的な発展に資する分野として電力インフラの重要性を掲げる同国の開発政策、安定的かつ信頼性の高い電力システムの整備に向けた開発ニーズ、日本の援助施策とも合致しており、妥当性は高い。本事業の事業費は計画内に収まったものの、入札書類の作成に時間がかかったこと及び地域の電力ニーズ増大へ対応するための追加増設において遅延が発生した等の理由により、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。電力需要が伸び続けるなか、本事業の実施による効果の発現状況として、継続的かつ安定的に電力の供給が可能となり、停電や事故発生頻度が減少している。この結果、対象地域の経済活動が活発となり、病院・学校等の社会サービスの質の向上がもたらされており、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業で新設・増設された変電所における運営・維持管理状況は、一部技術者及び部品の確保に課題がある変電所があるものの、実施機関によるバックアップ体制が整っており、問題なく運用されていることから、送電システム全体としての持続性は確保されている。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

##### 変電所の技術職員に関する正確な情報管理に基づく人材採用・能力強化計画の策定

実地調査先の中には、十分な技術を持つ職員が不足している変電所があるが、必要に応じて GMD から対応できる人材を派遣しているという状況である。このため、システム全体としての持続性を保つ仕組みはできていることが確認された。ただし、本調査において、各変電所に配置されている技術職員数に関する本部と変電所の把握に違いがみられることから、人材採用・能力強化の計画を策定するうえで前提となる情報の管理に、改善の余地があると考えられる。今後採用スケジュールやトレーニングの内容等の計画を策定し、実行に移すうえで、技術職員の配置や技能の現状についての正確な把握と情

報管理がなされることを提案する。

#### 長期的な持続性担保のためのトレーニング実施

長期的な観点から、経験を持つ技術者が引退等した際も組織において技術を保つことができるように、若手の育成も計画に盛り込み、日常的なメンテナンススキルや、トラブルシューティングスキルを習得した従業員を増やすことが重要である。高いレベルの技術者の育成はトレーニングだけで成し得るものではなく、日々の経験が必要であるため、実地におけるトレーニングを行い、技術作業者としては最高位である作業長として業務ができる人材の育成を促進する仕組みを作ることを提案する。

### 4.3 教訓

#### 調達支援コンサルタントの起用

本事業の実施期間は、計画に比べ大幅に延長することとなった。その要因の一つが、実施機関が JICA の円借款事業の調達ガイドラインを踏まえた入札書類の作成に不慣れであったため、JICA 側とバングラデシュ側との入札手続きの協議を経て入札書類への記載内容を確定するまでに想定以上の時間を要したことであった。こうした事態を未然に防ぐためにも、審査時の段階で、円借款事業の入札手続きに対する実施機関の習熟度を確認する必要があったと考えられる。

調達支援コンサルタントを起用していれば、PGCB が入札手続きの検討に長く要してしまった時間を節約することができたうえ、JICA もスケジュール管理がしやすくなっていた可能性が高い。今後、実施機関が円借款事業の入札手続きに不慣れである場合は、入札手続きから入札の実施段階までのサポートを行う調達支援コンサルタントの起用も視野に入れて、入札段階での遅延リスクを減らす手立てを検討することが望ましい。実施機関が調達支援コンサルタントを起用しない場合は、事前に JICA が調達監理セミナーを集中的に行う方法を検討することが望まれる。



主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット		
変電所の新設及び送電線の建設	Y ダウドゥカンディ132/33kV 変電所 Y ブラマンバリア132/33kV 変電所 Y メグナガット132/33kV 変電所 Y ムンシガンジ132/33kV 変電所	Y 計画どおり Y 25/41MVA 変圧器を一つ追加 Y 計画どおり Y 計画どおり
変電所の増設 (変圧器及びその他の関連設備)	Y コミラノースの変圧器と関連設備の新規増設  Y ハスナバットの既存の変圧器関連設備の入替 Y ハサザリの変圧器と関連設備の新規増設 Y マダンガンジのラインベイツと関連設備の増設	Y 当初計画の新規増設に加え、既存の25/41MVA変圧器を50/75MVA変圧器にアップグレードを追加  Y 計画どおり Y 計画どおり Y 計画どおり
②期間	2006年6月～2009年6月 (37カ月)	2006年6月～2014年6月 (97カ月)
③事業費		
外貨	4,642百万円	4,183百万円
内貨	2,592百万円	2,944百万円
	(1,970百万バングラデシュタカ)	(2,102百万バングラデシュタカ)
合計	7,234百万円	7,128百万円
うち円借款分	4,642百万円	4,183百万円
換算レート	1バングラデシュタカ=1.31509円 (2005年2月時点)	1バングラデシュタカ=1.4002円 (2006年6月～2014年6月平均)
④貸付完了	2013年 10月	

以上