

**2017 年度案件別外部事後評価：**  
**パッケージ IV-2**  
**(インド・ブータン)**

**平成 31 年 1 月**  
**(2019 年)**

**独立行政法人**  
**国際協力機構 (JICA)**

**委託先**  
**OPMAC 株式会社**

評価
JR
18-45

## 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。

インド

2017年度 外部事後評価報告書

円借款「ハイデラバード都市圏送電網整備事業」

外部評価者：OPMAC株式会社 飯田 利久

## 0. 要旨

本事業は、ハイデラバード市及び隣接する地域において、送変電網の増強を行うことにより、電力供給能力の向上及び電力供給の安定化を図り、もって地域の経済発展と生活水準向上に寄与することを目的としていた。本事業の実施は、インドの開発政策、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。事業費は計画内に収まったものの、事業期間は地下送電線敷設に必要な道路切掘許可取得遅延、2014年の州分割の影響、変電所建設予定地変更や用地取得遅延による遅れ、調達手続きに係る遅れなどにより計画を上回ったため、効率性は中程度である。本事業により新設された変電所の稼働状況は良好であり、電圧変動率、停電回数、送電ロス率は減少し電力供給量が増加するなど、電力供給能力向上、電力供給安定化、信頼性向上といった事業目的は達成されている。また、ハイデラバード都市圏のビジネス活動や経済発展、雇用創出、地域住民の生活水準向上に対しても一定の貢献が認められる。したがって、有効性・インパクトは高いと判断される。本事業で整備された変電所施設や送電施設の運営・維持管理状況は良好であり、運営・維持管理における実施機関の体制、技術、財務状況ともに問題なく、持続性は高いと認められる。

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



本事業で整備されたムサランバ変電所

### 1.1 事業の背景

インドでは、急速な経済発展に伴い電力需要が急増しており、恒常的な電力不足の解消及び電力の安定供給が同国の一層の経済発展及び貧困削減のための喫緊の課題となっていた。本事業対象のハイデラバード市及びその隣接する地域では、ハイテク産業等

の集積が著しく、これらの産業集積を通じた経済活動の活発化に伴い、オフィスビルや工場の増加、人口増加により、電力需要が急激に伸びていた。同地域では、2001年以降の4年間でピーク時電力需要が年平均7%増加し、さらに2006年以降の5年間で年平均11%の伸びが予想されていた。こうした急増する電力需要に対応するために、ハイデラバード市が存在するアンドラ・プラデシュ州（事業審査時）では、積極的な電源開発によりピーク時電力供給量を2011年度までに2005年度比倍増させる計画を立てた一方、増加する発電電力を消費者に安定的に供給するため、特に電力需要の伸びが高いと見込まれているハイデラバード都市圏における送変電網の能力の増強が急務となっていた。

## 1.2 事業の概要

ハイデラバード市及び隣接する地域において、送変電網の増強を行うことにより、電力供給能力の向上及び電力供給の安定化を図り、もって地域の経済発展と生活水準向上に寄与する。

円借款承諾額/実行額	23,697 百万円/15,999 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2007 年 3 月/2007 年 3 月
借款契約条件	金利 1.3% 返済(うち据置) 30 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	インド大統領/テランガナ州送電公社(Transmission Corporation of Telangana Limited (TSTRANSCO)) <sup>1</sup>
事業完成	2018 年 5 月 <sup>2</sup>
本体契約	INDU PROJECTS LTD.(インド)、 M/S ILJIN ELECTRIC COMPANY LTD.SEOUL(大韓民国)、 ILJIN ELECTRIC CO. LTD. NEW DELHI(インド)、 LARSEN&TOUBRO LTD.(インド)
コンサルタント契約	なし
関連調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S) 等	2002 年 APTRANSCO による F/S 完成
関連事業	なし

<sup>1</sup> 円借款契約調印時には、実施機関はアンドラ・プラデシュ州送電公社（Transmission Corporation of Andhra Pradesh Limited（以下、「APTRANSCO」という。））であったが、事業実施期間中の2014年6月に、アンドラ・プラデシュ州から本事業対象地域を含むテランガナ地域が分離され、テランガナ州が誕生した。それに伴い、APTRANSCOが分割、TSTRANSCOが設立され、同公社が本事業の実施機関となった。

<sup>2</sup> 本事業は、本事後評価実施中の2018年5月に完了した。

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

飯田 利久（OPMAC 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～2019年1月

現地調査：2018年1月22日～2月9日、2018年6月24日～6月29日

### 2.3 評価の制約

- (1) 本事業は、事後評価実施期間中の2018年5月に完了した。そのため、通常は、事業完了後の中長期的な効果をインパクトとして把握すべきであるが、事後評価時点で、本事業で整備された送変電施設で完成・稼働している部分からは一定の定性的効果の発現が見られることから、それをもってインパクトの判断に加味することとした。一方で、本事業で整備されたほとんどの施設の稼働が2016/17年度<sup>3</sup>からであるため、本事業のマクロレベルでの定量的インパクトの測定は困難であった。
- (2) 本事後評価では、以下の要因により評価実施に必要な情報の一部収集が困難であり、限られた情報から評価判断を行う必要が生じた。
  - ・2014年6月のテランガナ州誕生に伴い、本事業の実施機関はAPTRANSCOから分離されたTSTRANSCOとなった。そのため、事後評価時、実施機関分離以前の評価実施に必要な一部の情報収集が困難となった。
  - ・本事業では変電所建設地や送電線経路の変更など事業スコープが一部変更されたが、変更理由をサポートする情報が十分に収集できず、現在の関連変電所稼働状況等から結果適否を判断せざるを得ない部分があった。
  - ・実施機関では本事業の事業費を一元的に管理する体制が整備されておらず、詳細事業費の情報収集が困難となった。また、本事業が2018年5月に完了したことなどに伴い、事後評価時点では一部調達パッケージで最終支払額が未確定であったため、支払い予測額をベースに実績事業費を積算せざるを得なかった。

---

<sup>3</sup> TSTRANSCOの事業年度は4月から3月。

### 3. 評価結果（レーティング：A<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

審査時点におけるインド政府の開発計画である「第10次5カ年計画（2002年4月～2007年3月）」では、新規電源開発、送配電網整備を重視し、同計画終了までに41,110MWの新規電源開発を行うとともに、電源が集中する北部、北東部、東部から最大需要地である西部、北部、南部の大都市圏へ効率的に電力を供給するために、全国で高圧送電網を増強するとしていた。また、当時の中央政権の共通綱領（2004年5月）でも、電力等のインフラ整備は最優先課題とされていた。アンドラ・プラデシュ州（審査時）では、電力供給体制の効率化を図るため電力セクター改革を実施し、電力設備強化を推進することにより送配電ロス削減等に取り組んでいた。

事後評価時では、同国の2017年4月からの「3カ年行動アジェンダ（2017/18～2019/20年）」において、電力セクターは経済成長・発展の主な推進役の一つとされ、当該期間の行動アジェンダとして、発電能力増強及び送配電システム整備などが挙げられている<sup>6</sup>。本事業が実施されたテランガナ州では、2014年の州分離直後から電力事情改善を州の優先事項の一つと位置付け、インド中央政府と共同で「24×7 Power for All」イニシアティブを作成した。同イニシアティブでは、2018/19年度までに、全電力消費者に対して1日24時間の電力供給、2020/21年度までに電力の州内自給を目標として、既存や将来の電力需要増加に応えるために、発電能力強化、送配電網整備強化などが求められている。

以上のとおり、本事業は審査時及び事後評価時のインド政府の開発計画、事後評価時のテランガナ州の電力セクター政策と整合性を有していると認められる。

##### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

事業審査時、ハイデラバード都市圏では、著しいハイテク産業等集積など経済活動の活発化に伴うオフィスビルや工場の増加、人口増加（2001年の550万人から2003年には630万人）により、ピーク時電力需要が2001年以降の4年間で年平均7%増加し、更に2006年以降の5年間で年平均11%の伸びが予想されていた。この急増する電力需要に対応するために、旧アンドラ・プラデシュ州では、積極的な電力開発によりピーク時電力供給量を2011年度までに2005年度比で倍増させる計画を立てたほか、増加する発電電力を安定供給するために、特に電力需要の伸びが高いと見込まれていたハイデラバード都市圏における送変電網の能力増強が必要であった。

<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> インド政府は、従来の5カ年計画を第12次5カ年計画（2012年4月～2017年3月）で終了し、その代わりとして、2017年より15年ビジョン（2017/18～2031/32）、7カ年戦略（2017/18～2023/24）、3カ年行動アジェンダ（2017/18～2019/20）の新たな枠組みを設定することにした。15年ビジョン及び7カ年戦略は事後評価時では策定作業中である。

事後評価時、ハイデラバード都市圏では、州政府の積極的な企業誘致インセンティブ提供や電力事情等インフラ状況改善<sup>7</sup>により、工業団地建設やIT産業、製造業等の新規企業参入など、経済活動が活発化しており、それに伴い人口も2005年の640万人から2015年には894万人に増加している<sup>8</sup>。当該地域のピーク時電力需要は2014/15年度以降、年平均7.4%増加しており(表1)、この増加に対応するために、当該地域の送電施設設備は大幅に拡張されている(表2)。2018年には当該地域の人口が約940万人になることが見込まれており<sup>9</sup>、当該地域で引き続き安定的で信頼性の高い電力供給を実現するためには、継続的な送変電施設整備が必要となっている。

表1 ハイデラバード都市圏のピーク時電力需給ギャップ

年度	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
ピーク時電力需要量(MW)	2,261	2,497	2,586	2,796
ピーク時電力供給量(MW)	2,261	2,497	2,586	2,796
需給ギャップ(%)	0	0	0	0

出所：実施機関提供資料

表2 ハイデラバード都市圏の送変電施設推移

年度	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
送電線総延長(ckm <sup>10</sup> )	632	985	1,314	1,396
送電変電所変圧器容量(MVA)	1,696	2,436	3,236	3,336

出所：実施機関提供資料

以上のように、審査時及び事後評価時においても、ハイデラバード都市圏の電力需要は高く、安定的な電力供給を図るためには継続的な送変電網増強の必要性が高いことから、本事業の必要性は事後評価時点でも認められる。

<sup>7</sup> 2014年の州分離時には、約26%の電力需給ギャップが発生しており、産業向けの電力供給は週に2日停止、また計画停電が農村部では1日に9時間、都市部では1日6時間実施されていた。州電力省への聞き取り調査からは、新州になってから、電力事情改善が州の優先事項の一つに位置付けられ、発電、送電、配電公社間の十分な調整、電力需要予測に沿った発電、送電、配電能力の計画的増強、隣接州からの長期電力売買契約締結、短期的な解決策として州内政府系企業からの電力買取などを実施したことにより、2015/16年度にはハイデラバード市で1日24時間の電力供給が可能となり、2015/16年度からは電力需給ギャップが解消、更に2018年1月から農村部に対しても1日24時間の電力供給が開始されるなど、テランガナ州全体の電力供給事情は大幅に改善されている。

<sup>8</sup> 出所：<http://worldpopulationreview.com/world-cities/hyderabad-population>。アクセス2018年4月30日。

<sup>9</sup> 出所：<http://population.city/india/hyderabad/>。アクセス2018年8月13日。

<sup>10</sup> Circuit Kilometer、回線の延長距離(km)

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時における日本の対インド国別援助計画（2006年5月）では、経済の成長促進を一つの重点目標と設定し、インドの投資環境改善を通じた民間投資主導の経済成長に資するインフラ整備の支援、具体的には電力・運輸セクターへの支援に重点を置くことにしていた。そのうち、電力セクターへの支援として、①電力供給量増大のための電源開発、②電力供給の安定化・効率的供給のための送配電網整備、③電力分野における事業効果改善を目的とした組織改革、人材育成等のキャパシティ・ビルディングの充実、が挙げられていた。また、JICA（旧JBIC）の海外経済協力業務実施方針（2005年4月～2008年9月）では、全体の支援重点分野として貧困削減への支援と持続的成長に向けた基盤整備、対インドの重点分野として経済インフラの整備が挙げられていた。さらに、JICA（旧JBIC）の2006年度インド国別業務実施方針でも、電力セクターは対インド支援の主要セクターに位置付けられ、①電力供給量増大のための新規電源開発及び電力供給の安定化を目的とした送配電網整備、②安定的な電力供給を通じた経済の活性化・貧困削減を実現するための配電網整備や地方電化等を支援することとしていた。本事業は、ハイデラバード都市圏で能力増強が必要となっていた送変電網整備、経済インフラ整備を通じた経済成長の推進を目的とするものであり、審査時の日本の援助政策と整合性を有していたと判断される。

以上より、本事業の実施はインドの開発政策、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の計画及び実績を表3に示す。審査時想定された計画アウトプットと実績の比較では、①変電所建設数は計画と実績で差異なし（いずれも8カ所）、②変電所建設地が2カ所変更、③変電所の変圧器容量が7変電所で変更され、計画総容量1,000MVAに対し実績1,540MVA（計画比154%）、④送電線経路では、6経路で接続変電所の変更、2経路がキャンセル、3経路が追加となり、計画送電線距離130ckmに対して実績131.177ckm（計画比101%）、⑤変電所給電口増設は、設置変電所は異なるが計画の4カ所に対して実績4カ所（計画どおり）であった。また、コンサルティング・サービスはキャンセルされた。



表 3 主なアウトプットの計画及び実績

項目	計画	実績
変電所建設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 220/132kV 変電所:2カ所</li> <li>・ 220/33kV 変電所:1カ所</li> <li>・ 132/33kV 変電所:5カ所</li> <li>・ 総変圧器容量:1,000MVA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 同左</li> <li>・ 同左</li> <li>・ 同左(変電所建設地が2カ所変更)</li> <li>・ 総変圧器容量:1,540MVA</li> </ul>
送電線建設 <sup>11</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 220kV 送電線:3経路</li> <li>・ 132kV 送電線:7経路</li> <li>・ 送電線総距離:130ckm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 220kV 送電線:3経路(うち2経路で接続変電所変更)</li> <li>・ 132kV 送電線:8経路(うち、2経路がキャンセル、4経路で接続変電所変更、3経路が追加)</li> <li>・ 送電線総距離:131.177ckm</li> </ul>
既設変電所の給電口の増設	4カ所	同左
コンサルティング・サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ GIS 機器<sup>12</sup>の保守技術取得を目的とした海外渡航研修</li> <li>・ 総合品質管理(Total Quality Management(TQM))の試験的導入</li> </ul>	キャンセル

出所：実施機関提供資料

主要な変更点及びその変更理由は、以下のとおりである<sup>13</sup>。

- ・ 132/33kV 変電所 2カ所の建設地変更要因は、①ミララム・フィルターベッド地区の変電所建設予定地が安全面の観点から使用不可となり、それに伴い電力需要が増加していた別地区に変電所建設地を変更したこと、及び②当初予定していたオスマニア大学での変電所建設が別資金により実施されることになり、近隣地域で電力需要が増加している場所に変電所建設地を変更したことである。
- ・ 8 変電所のうち 7 変電所で設置変圧器容量が増加された要因は、ハイデラバード市の増加する電力需要に対応するために、市内の 220/132kV 及び 132/32kV 変電所の変圧器定格容量を実施期間中にそれぞれ 160MVA 及び 80MVA に増加したことによるものである。
- ・ 送電線経路で 2 経路がキャンセルとなった理由は、上記変電所建設地変更に伴い、当初計画変電所に接続予定であった送電線敷設が不要になったことによるものである。また、6 経路で接続変電所の変更、3 経路が新たに追加となっているが、これは上記変電所建設地が変更になったことに加え、本事業実施期間中に事業対象地域で電力需要の変化に応じて本事業以外での変電所・送電線設備の増強が実施されたことにより、当該地域の送変電システムの信頼性を高め、

<sup>11</sup> 本事業の対象地域は都心部で住宅密集地であったことから、新設した送電線のほとんどが既存の道路沿いに埋設する地中送電線とされた。

<sup>12</sup> GIS 機器 (Gas Insulated Switchgear) とは、変電所内の遮断器や断路器などを金属製の容器に密閉しガスにより絶縁する設備であり、従来型の変電所建設よりも省スペース化が可能。

<sup>13</sup> いずれも実施機関への聞き取り調査より。

かつ効率的な送変電システムを形成するために行われたものである。

- ・ コンサルティング・サービスとして、①GIS 機器の保守技術取得等を目的とした海外渡航研修、②TQM の導入が予定されていたが、いずれも実施されなかった。実施機関によれば、これらがキャンセルされた理由は以下のとおりであった。
  - GIS 機器保守技術のための海外渡航研修：GIS 機器のサプライヤーが、機材調達契約の一部として、海外で GIS 機器保守技術に関する研修を提供したためである<sup>14</sup>。
  - TQM の試験的導入：TQM 導入がキャンセルされた明確な理由を確認することができなかった。しかし、実施機関や JICA の聞き取り調査から判断すると、この取り止めは実施機関が TQM は自身で実施可能でありコンサルティング・サービスの必要性を感じていなかったことに起因すると考えられる。実施機関側の認識では、TQM 導入のコンサルティング・サービスを不要とした理由として、品質管理に関する専門部署（Quality Control Wing）<sup>15</sup>を拡充させていたことや、送電網設備計画策定においても電力需要等過去のデータを考慮した計画策定を実施しており、組織体制・能力は十分であることを挙げていた。

本事業は、対象地域の電力需要動向の変化に対応した送変電システム全体の整備と並行して実施された。そのため、事業スコープの変更は、変電所建設予定地の用地取得が出来なかったことなど本事業固有の要因に加え、対象地域の電力需要動向変化に対応し、信頼性が高く効率的な送変電システムの形成を考慮して行われたものであり、適切であったと判断される。なお、現状の事業対象地域の変電所稼働状況や電力供給状況などに問題はなく、下記有効性・インパクトの項で説明するように、事業対象地域では質・量ともに信頼性の高い電力が供給されている。

---

<sup>14</sup> 韓国で 8 日間、8 名の技術者、フランスで約 2 週間、4 名の技術者が実施機関から参加し、GIS 機器の検査方法、維持管理方法、緊急時の対応等に関する座学や現場での研修を受講した。

<sup>15</sup> 当該部署は、プロジェクトで調達した資機材状況や工事状況のランダム検査や資機材サプライヤーの調査を実施する。当該部署による検査結果は実施機関の副専務理事（Joint Management Director）に直接報告され、課題等が発見された場合には、担当部署にフィードバックされ業務改善が実施されるという仕組みが構築されている。



GIS ユニット(パティガダ変電所)



バルカンペット変電所の制御盤

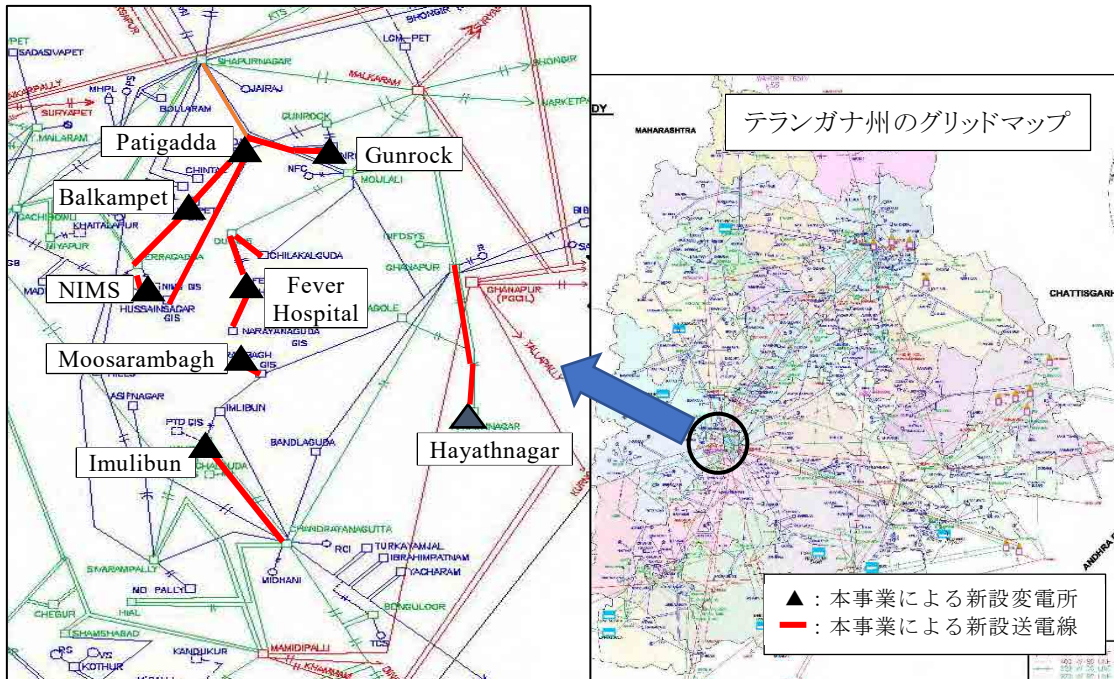


220kV 送電線  
(ハヤサナガール～  
ガナプール変電所間)

また、計画されていたコンサルティング・サービスのキャンセルについて、①の GIS 機器の保守技術取得に係る海外研修については、機材サプライヤーから GIS 機材調達契約の一部として研修が提供されたこと、これまで GIS 機器の保守維持管理に関して特に問題が発生していないことから問題はないと認められる。一方、②の TQM の試験的導入<sup>16</sup>については、前述のように明確な取り止め理由が確認できなかったが、本事後評価実施に際し、事業費詳細など、事業モニタリングにより定期的に分析されているべきデータの収集が容易でないなど、効率的な組織運営に必要とされる結果や客観的事実に基づく業務運営や組織内のコミュニケーションの重要性が職員間で十分に認識され、組織として機能する体制が十分に構築されているとは言えない状況であると考えられる。TQM に係るコンサルティング・サービスが実施されなかったことをもって、事業効果やインパクトの発現、事業持続性が阻害されたとは言えないものの、今後実施機関の組織運営管理向上を図っていくためには、全職員を巻き込んで部署間のコミュニケーションの推進や結果や客観的事実に基づく業務運営の強化に努める必要があると考えられる。なお、実施機関では 2017/18 年度から SAP<sup>17</sup>の計画/維持管理、建設、財務、品質管理に係るモジュールを導入して結果や客観的事実に基づく業務運営強化を図っている。

<sup>16</sup> 本事業で当初期待されていた TQM の試験的導入は、各部署での業務目標の設定やその目標の自主的達成による業績改善を図るための組織能力構築を通じた組織体制強化を目的としていた。

<sup>17</sup> SAP とはドイツ SAP 社が出している業務プロセスを改革するための基幹業務システムパッケージ。



出所：実施機関提供資料

図 1 本事業で建設された変電所、送電線位置図

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

本事業の総事業費は、当初計画では 30,123 百万円（うち円借款部分は 23,697 百万円）であったのに対し、実際の総事業費は 23,922 百万円（うち円借款部分は 15,999 百万円）と計画内に収まった（対計画比 79%）<sup>18</sup>。なお、実施されなかったコンサルティング・サービスを除く事業費の比較では、計画事業費 30,074 百万円に対し、実績は 23,922 百万円であり、計画に比して 80%であった。

総事業費減少の主な原因は、入札の結果 GIS 機器の調達計画見積もりよりも低く抑えられたこと、外貨交換レートの変動<sup>19</sup>などによるものである。なお、円借款分が計画比 68%となったが、これは、上記総額減少理由に加え、円借款貸付実行期限が 2015 年 12 月に到来したことに伴い、これ以降の支払いについては、審査時に円借款貸付対象となっていた送電線敷設工事費などの一部を実施機関が負担したことによるものである。

なお事業監理や事後評価に必要な事業費や運用効果指標実績の関連データ等について、審査時に JICA との合意事項として実施機関が収集すべきものとさ

<sup>18</sup> 事業完了が 2018 年 5 月であることから、事後評価時には、総事業費に未確定部分が存在した。そのため、予想額を基に実績総事業費を算出した。

<sup>19</sup> 為替レートは、審査時には 1 インドルピー＝2.52 円であったのに対し、事業期間（2007 年 3 月～2018 年 5 月）の平均為替レートでは 1 インドルピー＝2.02 円であった。なお、借款契約（L/A）調印から貸付実行期間終了まで（2015 年 12 月）の平均為替レートでは 1 インドルピー＝2.18 円。

れているが、実施機関では実施機関負担分を含む本事業の事業費全体を一元的に管理する体制が整備されておらず、今次事後評価時に詳細事業費の収集が困難となった。JICA は実施機関に対して事業監理の一環として必要データの収集方法整備などを依頼していたが、結局実施機関は対応していなかった。また、2014 年に実施機関が分離した際に、JICA は実施機関に対して審査時合意事項が滞りなく引き継がれるように働きかけたが、本事業を実施する部署スタッフが交代となるなど、引継ぎが十分に為されなかったことも、必要なデータ収集が実施されていなかった要因として考えられる。

### 3.2.2.2 事業期間

計画事業期間は、2007 年 3 月（借款契約調印）から 2010 年 12 月（建設工事完了）までの 46 カ月であったのに対し、実績事業期間は 2007 年 3 月から 2018 年 5 月までの 135 カ月であり、計画を大幅に上回った（計画比 293%）。項目別では、入札・契約に係る事業期間が計画の 27 カ月から実績では 96 カ月と計画比 69 カ月の遅れ、建設工事に係る事業期間が計画の 31 カ月に対して実績では 100 カ月と計画比 69 カ月の遅れとなった（表 4）。

表 4 事業期間の計画・実績比較

項目	計画	実績
借款契約調印	2007 年 3 月	2007 年 3 月
入札・契約	2007 年 4 月～2009 年 6 月(27 カ月)	2007 年 4 月～2015 年 3 月(96 カ月)
建設工事	2008 年 6 月～2010 年 12 月(31 カ月)	2010 年 2 月～2018 年 5 月(100 カ月)

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料

実施機関や JICA からの聞き取りから、事業遅延要因が以下のとおり確認された。

#### （1）変電所建設コントラクターの再入札による遅れ

5 変電所建設で契約した 3 コントラクターによる工事進捗状況が芳しくなかったため契約を解除し、新コントラクター調達のための再入札を行い、新コントラクターにより工事が完了されたため、当該変電所の建設に約 3 年の遅延が発生した。

#### （2）地下送電線敷設に必要な道路切掘許可取得遅延による遅れ

地下送電線敷設には、道路所管機関等からの道路切掘許可の取得が必要となる。当初計画では地下送電線敷設工期は一律 1 年とされていた。しかし、雨季期間（6 月～10 月）やイベント、祭礼等の開催時には道路切掘許可が発出されないため、その期間に工期が重なった場合、道路切掘許可待ちにより工期が遅延した。また、

工事予定の道路事情や道路周辺状況により許可取得が長期化した。それに加え、事業期間中の変電所建設地変更や送電線敷設経路変更により道路切掘許可再申請の必要性が生じ、さらに遅延要因となった。

### (3) 2014年の州分割の影響

2014年の州分割やそれに伴う関係省庁の分割により、2012～2015年は州分割のための移行期間と位置付けられ、同期間中は、実施機関を含む関係省庁では、州分割に伴う組織体制変更等の移行事務手続きが最優先課題とされた。それに伴い、上記の道路切掘許可発出の遅延や実施機関内で重要な意思決定がなされなかったことが遅延につながった。

### (4) 変電所建設予定地変更及び用地取得遅延による遅れ

変電所建設を予定していたミララム・フィルターベッド地区で、建設コントラクター調達決定後、安全面の理由から変電所建設予定地の使用許可がキャンセルされたことにより、電力需要の多いニムス地区に変電所建設地が変更となった。それに伴い、建設コントラクター調達入札の再実施をしたことで当該変電所建設に約1年強の遅延が発生した。また、ムサランバ変電所建設用地として取得予定としていた土地が、土地所有者の都合で利用不可となり、結果として近隣の別の土地が割り当てられたことで約2年の遅延が発生した。

### (5) 調達手続きに係る遅れ

入札・契約に係る実績期間が当初計画よりも大幅に超過したが、上記(1)～(4)に記載した変電所建設コントラクターの再入札による遅延、道路切掘許可取得遅延、2014年の州分割の影響や変電所建設用地取得遅延に加え、事業スキームの頻繁な変更、実施機関内の人事異動による実務担当者交代により、内部プロセスやJICAへの調達に係る同意プロセスに予想以上に時間を要したことにより遅延が生じた。JICAでは、円借款調達手続きが円滑に進むよう、実施機関に対して同手続きに係るセミナーや研修を実施し、実施機関の同手続きに係る知識向上に努めたが、結果として上述理由により調達手続きで遅延が発生した。

事業遅延の主な要因の多くは実施機関ではコントロールできず回避が難しいものであったと考えられる。一方、道路切掘許可取得に係る遅延に関し、雨季期間は道路切掘作業ができないことや道路事情や道路周辺状況に応じて関係機関からの許可発出期間が長期化することなどは事前に想定されることであり、送電線敷設に係る予定工期を一律同期間とすることは現実的な計画設定と言えない。そのため、切掘予定の道路状況や周辺環境などに応じて、道路切掘許可取得期間や工期をより現実的な計画にする必要があったと考えられる。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）<sup>20</sup>

#### （1）財務的内部収益率（FIRR）

審査時には FIRR は 2.8%とされていた。本事業評価時で FIRR の再計算を試みたところ、再計算後の FIRR は 4.5%となり審査時を上回った。これは、審査時には、便益である送電収入増加を事業完了年度翌年から計上して FIRR が算出されていたが、再計算では、実績に合わせて本事業により建設された変電所の稼働年から便益として計上して FIRR を算出したことによる。なお、審査時の計算時に便益として算入されていた送電ロス減少による配電会社からのインセンティブ収入につき、実施機関及びテランガナ州電力規制委員会に確認したところ、現在そのような制度は無いとのことであったため、再計算では当該インセンティブ収入は算入していない。なお、審査時及び事後評価時の FIRR 算出の前提条件は以下のとおりであった。

表 5 本事業の FIRR 試算前提条件

	審査時	事後評価時
費用	事業費、運営・維持管理費	審査時に同じ
便益	送電収入の増加、送電ロスの削減	送電収入の増加 <sup>21</sup>
プロジェクトライフ	借款契約締結後 30 年	審査時に同じ

出所：JICA 提供資料

#### （2）経済的内部収益率（EIRR）

審査時には EIRR は 6.0%とされていた。本事後評価で EIRR の再計算を試みたところ EIRR は 8.5%となり審査時を上回った。これは、審査時には本事業の便益である送電収入増加及び送電ロス削減を事業完了年度翌年から計上して EIRR が算出されていたが、再計算では、実績に合わせて本事業で建設された変電所の稼働年から計上して EIRR を算出したことによる。なお、審査時及び事後評価時の EIRR 算出の前提条件は以下のとおりであった。

費用：事業費（税金を除く）、運営・維持管理費

便益：送電収入の増加<sup>22</sup>、送電ロスの削減

プロジェクトライフ：借款契約締結後 30 年

<sup>20</sup> 内部収益率計算にあたり、事業費が事後評価時に確定していなかったことから事業費総額のうち未払い分については 2018/19 年度に計上した。また、年度別/項目別/通貨別の実績事業費データが収集できなかったため、支出年度情報が得られていない項目については支出年度が判明している項目の金額をベースに割り振った。さらに、2014 年に実施機関が分離されたため、分離以前のデータについては、州電力規制委員会の TSTRANSCO の送電手数料を定めている文書である AAR and Determination of Transmission Charges for the Balance Period for 3rd Control Period FY2017-18 and FY 2018-19 で利用されている電力配分比率 53.89%を利用して分割した。

<sup>21</sup> 審査時では、本事業投資額の回収を可能とする送電手数料を設定し、それを基に送電収入増加分を便益として FIRR が算出されていた。実際の送電手数料は本事業以外の要素も踏まえて設定されており、本事業による送電手数料及び送電収入の増加分を入手可能な情報から把握することは不可能であった。このため、事後評価時の FIRR 再計算では、投資額に対する一定の回収額を設定して便益と仮定して算出を行った。

<sup>22</sup> 注 21 参照。



以上より、事業費は計画内に収まったものの、事業期間は計画を大幅に上回ったことから、本事業の効率性は中程度である。

### 3.3 有効性・インパクト<sup>23</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）

本事業の運用・効果指標の基準値、目標値及び実績値は以下の表 6 のとおりである。なお、運用効果指標の目標値は事業完成 2 年後となっているが、評価の制約で述べたように、本事業は事後評価期間中の 2018 年 5 月に完了していること、2017/18 年度までに本事業により整備された 8 変電所のうち 7 変電所が稼働していたことから、この稼働 7 変電所での事業完了直前 3 年度の実績値を用いて定量的効果を確認した<sup>24</sup>。

表 6 運用効果指標の達成状況

	基準値	目標値	実績値		
	2006/7 年度	2012/13 年度	2015/16 年度	2016/17 年度	2017/18 年度
		事業完成 2 年後	事業完成年 3 年前	事業完成 2 年前	事業完成 1 年前
電圧変動率(%)	±6.87	±4.09	+3～-1.5	+3～-1.5	+3～-1.5
変圧器の平均稼働率 (%) (注 1)	53.26 (220kV)	69.94 (220kV)	70.0 (220kV)	65.0 (220kV)	64.8 (220kV)
	59.92 (132kV)	56.10 (132kV)	45.5 (132kV)	41.0 (132kV)	44.9 (132kV)
停電回数(回)	71	20	2	5	3
送電ロス率(%) (注 2)	4.35	4.0	3.13	3.37	3.25
電力供給量(GWh)	8,860	16,329	15,644	15,819	17,250

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料

注 1：本事業で整備した 8 変電所のうち、2017/18 年度までに稼働している 7 変電所における変圧器のピーク時設備稼働率の平均。

注 2：いずれの指標も本事業対象地における実績であるが、送電ロス率については、当該事業対象地域でのデータ把握が困難であったことから、テランガナ州全体でのデータを採用した。

#### (1) 電圧変動率

本事業で整備された変電所から送電される電圧の変動率は、2015/16 年度以降、プラス 3%～マイナス 1.5%で推移し、審査時の±6.87%に比して大幅に改善され、目標値である±4.09%を達成しており、電力供給の安定化が図られていると言える。なお、テランガナ州及び実施機関の基準では電圧変動許容基準率はおおよそ±

<sup>23</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>24</sup> 2017/18 年度末時点で、エランガダ～ニムス変電所間送電線敷設工事の一部が関係機関からの道路切掘許可待ちにより実施中であり、同送電線が接続するニムス変電所（本事業対象）が未稼働な状態となっていた。2018 年 5 月に同送電線敷設工事が完了し、試験稼働後、当該変電所は同年 9 月より本格的に稼働を開始した。



10%以下であり、その基準も満たされている<sup>25</sup>。

## (2) 変圧器の平均稼働率

本事業で整備された変電所変圧器のピーク時の設備稼働率平均は、目標値である69.94%(220kV)及び56.10%(132kV)に対して、2017/18年度では64.8%(220kV)及び44.9%(132kV)と若干低い数字となっている。これは、事業対象地域での急激な電力需要増加を考慮し、数年以内で過負荷状態にならないよう大きめの変圧器を設置していることが主な要因であり、稼働中の7変電所は安定的な電力供給を実施していると言える<sup>26</sup>。

## (3) 停電回数

事業対象地域における年間停電回数は、審査時の71回に比べ、2015/16年度で2回、2016/17年度で5回、2017/18年度で3回と、大幅な改善が図られており、電力供給の信頼性が向上していると言える。このうち、送変電システムを原因とする停電の回数は、それぞれ2回、3回及び1回であった<sup>27</sup>。なお、本事業で整備された送変電施設を原因とする停電は過去4年間で2017/18年度に1回発生したのみである<sup>28</sup>。また、年間の停電時間も、2015/16年度は2時間、2016/17年度は4時間、2017/18年度は6時間となっている<sup>29</sup>。なお、事業対象地域では2014/15年度までは1日6時間の計画停電が実施されていたが、2015/16年度から、計画停電は発生していない。

## (4) 送電ロス率

送電ロス率は、事業対象地域の送電ロス率データ把握が困難であるため、州全体での送電ロス率を採用した。送電ロス率の目標値は4.0%のところ、2017/18年度では3.25%と大幅に改善されており目標が達成されている。新州設立以降送変電整備の大幅拡張が実施されたことが主因であり、本事業は送電ロス率改善の一部を担っていると考えられる。

---

<sup>25</sup> テランガナ州電力規制委員会の電圧変動許容基準は以下のとおり。①400kV：+5%～マイナス10%（420kV～360kV）、②220kV（+11.4%～マイナス10%（245kV～200kV）、③132kV：+9.8%～マイナス9.1%（145kV～120kV）、④33kV：+6.2%～マイナス10%（35kV～30kV）。

<sup>26</sup> インド中央電力庁（Central Electricity Authority）の計画ガイドラインでは、変電所が通常時60%超、ピーク時80%超で稼働している場合には、変圧器増強あるいは新変電所建設などの安定的電力供給を継続するための措置を検討することになっている。

<sup>27</sup> 送電システムを原因とする停電の主な要因として、送電線接続部分の不具合や地下送電線の他インフラ建設時の切断が実施機関から挙げられた。

<sup>28</sup> 2017年7月にイムリバン変電所に設置された変圧器1台が内部不具合により故障し、その際に短時間停電が発生した。

<sup>29</sup> 実施機関によれば、変電所施設は基本的には2系統による送電を実施していることから、仮に1系統が故障等の理由により停止しても長時間停電が発生することはないとのことであった。

### (5) 電力供給量

事業対象地域への電力供給量は、2017/18 年度では 17,250GWh であり、目標値である 16,329GWh を上回っており、電力供給能力が向上されていると言える。

前述のように、2017/18 年度末時点で、送電線敷設工事の一部が実施中であったことに伴い、本事業により整備された 8 変電所のうち 7 変電所が稼働している状態であったが、全ての運用効果指標は事業完了予定年直前には達成されており、本事業が電力供給能力向上や電力供給の安定化に貢献していると言える。なお、実施機関によれば、当該未稼働変電所に起因する事業対象地域の電力供給量や電力信頼性・安定性への負の影響は発生していない。

#### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

本事業の定性的効果を把握するにあたり、以下の 2 点を考慮し、電力供給能力向上及び電力供給の安定化について、本事業開始前と事業完了後の比較ではなく、本事業で新設された変電所稼働前後の比較により、本事業の定性的効果を把握することにした。

- 2014 年の州分離以降、本事業対象地域を含む州全体の電力供給状況が大幅に改善されており<sup>30</sup>、本事業以外の外部要因による影響が大きいこと。
- 本事業で整備された変電所のほとんどが 2016 年度から稼働していること。

今次事後評価では、本事業で整備された変電所から直接受電しているテランガナ州南部配電公社の変電所 3 カ所及び受益が想定される大口電力需要家 8 件（たばこ製造業、製薬業、パッケージング業、印刷業、データセンター、病院、鉄道駅、下水処理場）への聞き取り調査を実施した<sup>31</sup>。需要家からは、本事業で整備した変電所の稼働前と比較して、①停電に関しては、従前は 30 分から 1 時間程度の停電が月 2～5 回、短時間停電<sup>32</sup>は頻繁に発生していたが、現在では停電、短時間停電ともほとんど発生していない、②電圧変動<sup>33</sup>については、従前は 2 カ月に 1 回程度から月複数回発生していたが現在はほとんど発生していない、③電力供給量は現在十分に確保されており現状の電力供給事情には満足している、との意見がほとんどであった。

また、テランガナ州南部配電公社によれば、本事業のみの効果は説明できないが、本事業を含むハイデラバード地域での送電網整備により、送電網の供給能力

<sup>30</sup> 注 7 参照。

<sup>31</sup> 実施機関は全電力を配電会社に販売しており、大口需要家への電力直接販売は行っていない。そのため、聞き取り調査を実施した大口需要家は配電会社を通じて電力供給を受けている需要家である。

<sup>32</sup> 需要家への聞き取り調査では、短時間停電を数秒間程度の短い時間の停電と定義した。

<sup>33</sup> 電圧変動発生時には、電気機器へ過度の電圧負荷をかけ電気機器の故障の原因となる。

が拡張され、以前頻繁に発生していた過負荷による電圧降下がほとんど発生しておらず、電力供給の安定性、信頼性は高まっているとのことであった。この結果は、上記の安定的で適切な負荷率での変電所稼働による安定的な電力供給及び電圧低下率の減少による電力供給信頼度向上を裏付けるものである。

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

##### (1) 地域の経済発展

審査時に、定量的インパクト指標として①実質地域総生産、②海外直接投資額が挙げられていた。しかしながら、実質県総生産のデータは2015/16年度までしか利用可能でなく、また当該地域への海外直接投資額データの収集は困難であった。一方、本事業の事業完了は2018年5月であり、2015/16年度までに稼働したのは8変電所中2変電所にとどまることから、本事業の定量的インパクトを事後評価時点で確認することは難しいと判断される。

一方、本事業で整備された送変電設備は、本事業対象地域の変電所変圧器容量ベースで2017/18年度末には約46%（本事業整備容量1,540MVAに対し、全体容量は3,336MVA）を占めるなど、本事業対象地域における電力供給に重要な役割を占めている。地元商工会議所への聞き取り調査では、ハイデラバード都市圏は、ソフトウェアなどIT関連産業、商業施設、ホテル、縫製業、薬品業などを中心に国内外の新規企業の参入、それに伴う雇用拡大等経済活動が活性化されているということであった。それに対する本事業の貢献を明確にすることは難しいものの、事業対象地域における本事業の大きな役割を考慮すれば、本事業により建設された送変電設備を通じて、事業対象地域の電力供給の信頼性や安定性が改善され、それが地域の経済発展の下支えとなっているという認識であった。

また、大口電力需要家への聞き取り調査においても、「3.3.1.2 定性的効果」で述べたように、本事業による変電所新設により停電、短時間停電、電圧変動状況の大幅改善に伴い、企業生産性向上、製品やサービスの質の向上、燃料費節約など企業活動に対する好影響をもたらし、ひいては顧客数拡大、生産能力拡大、雇用増加など、地域経済発展に対して正のインパクトをもたらしていることが確認された。確認された地元企業活動、公共機関に対する具体的なインパクトは以下のとおりである。

- 停電、短時間停電時に生じていた生産ライン停止に伴う生産工程内の原材料等の損失減少、アイドル時間や生産ライン再稼働に要する時間節約などの生産性向上、
- 停電、短時間停電や電圧変動時に生じていた欠陥商品製造の減少、それに伴う製品納期遵守など製品・サービスの質向上、
- 自家発電機利用がほとんど無くなったことによる燃料費の節約、

- これらの企業活動への好影響を通じて、顧客や新販路拡大、生産量増加、生産ライン拡張による地元民を中心とした雇用増加、
- さらに、鉄道駅や下水処理場の公共機関では、停電、短時間停電減少に伴い、定刻どおりの電車運行<sup>34</sup>や停電中の未処理汚水排出<sup>35</sup>の減少など公共サービスの質の向上や環境保全への貢献が確認された。

このように、必ずしも本事業のみの効果だけではないものの、電力の安定供給、信頼性の向上を目的とした本事業が、当該地域のビジネス活動や経済発展に一定の貢献を果たしていると判断される。

## (2) 地域の生活水準向上

関係機関や大口電力需要家への聞き取り調査より、安定的な電力供給達成により計画停電が無くなったことが、地域住民の生活環境改善に大きく貢献していることが確認された。つまり、従前は、計画停電により、人々には電気利用可能時間帯に家事や勉強等全てのことをしなければならぬプレッシャーがあったが、計画停電が無くなり生活活動可能時間が1日24時間になったことから、人々の日々の計画が容易になり生活環境が改善しているという意見が多くから確認された。本事業のみの効果ではないが、本事業により整備された送電網設備は、事業対象地域の安定的電力供給達成の一部を構成していると考えられる。

また、聞き取り調査を実施した大口電力需要家の中には、工場等近隣に職員用宿舎を有し、本事業実施後、工場等と同様に安定的で信頼性の高い電力を受け、電圧変動等による電気機器の故障リスクが減少したことにより、大型TVなどの高額家電の購入が増加し、人々の生活を豊かにしているということが確認された。

さらに、前述のように信頼性・安定性の高い電力供給を受けることにより、工場設備等を拡張し地元で雇用を創出している大口需要家も存在し、地域住民に所得増加機会を提供し、それにより地域住民の生活水準の向上に貢献している旨の意見が聞かれた。

このように、必ずしも本事業のみの効果だけではないものの、本事業による送電網設備強化を通じた電力の安定供給、信頼性向上は、当該対象地域住民の生活水準の向上に一定の貢献を果たしていると判断される。

---

<sup>34</sup> 駅職員への聞き取り調査によれば、列車通過のたびに、軌道の水清掃する必要があるが、停電発生時にはポンプが作動しないことから必要時に清掃ができず、列車が駅手前で待機することになり定刻発着の妨げとなっていた。

<sup>35</sup> 下水処理場職員への聞き取り調査によれば、停電発生時には、自動的に汚水の下水処理システムへの流入が止まり、近隣の川に未処理のまま流出し、川の汚染要因となっていた。

### 3.3.2.2 その他、正負のインパクト

#### (1) 自然環境への影響

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(2002年4月)でカテゴリ B に該当していた。実施機関によれば、本事業の工事期間中、実施機関職員が頻繁にプロジェクトサイトを訪問し、地下送電線敷設のための道路切堀作業により発生する騒音、振動、土砂流出状況をモニタリングし、問題になるような事象の発生は確認されなかったとのことであった。また、実施機関やハイデラバード市によれば、工事期間中の市民からの苦情も届いていないとのことであった。以上より、本事業による自然環境への負のインパクトは認められなかった。

#### (2) 用地取得及び住民移転

本事業では、変電所建設用地として合計 2.4ha の用地が取得されたが、いずれもハイデラバード市及び配電公社からの取得であり、住民移転及び取得費用は発生していない。

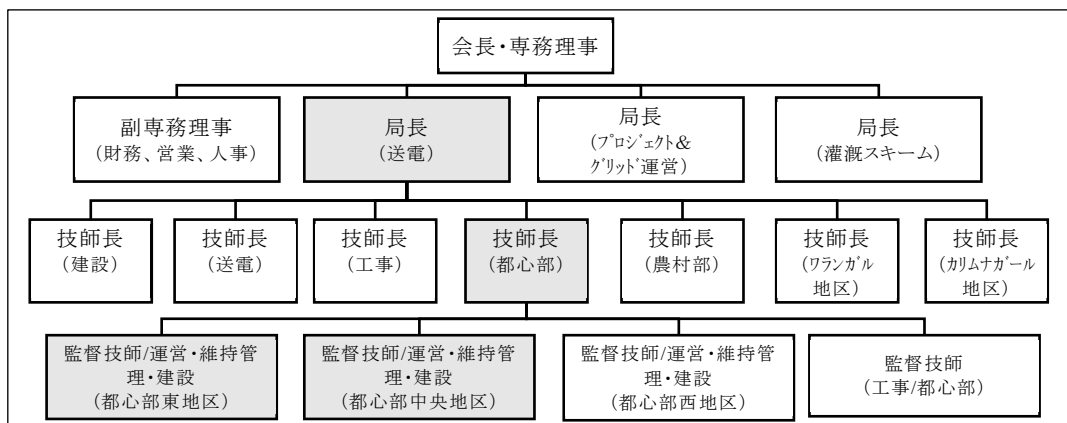
以上より、本事業実施によりおおむね計画どおりの効果の発現が見られ、有効性・インパクトは高い。

## 3.4 持続性（レーティング：③）

### 3.4.1 運営・維持管理の体制

本事業施設の運営・維持管理機関はテランガナ州送電公社（Transmission Corporation of Telangana Ltd. (TSTRANSCO)）である<sup>36</sup>。本事業により整備された設備の運営・維持管理担当部署は、同公社の運営・維持管理・建設部門（Operation, Maintenance and Construction）の都心部東地区担当及び都心部中央地区担当である。各変電所には、維持管理担当技師補以下、4名の技術学位保有者、2～3名の技術学校卒業者（Industrial Training Institute 卒業）が配置され、変電施設や送電線の日常の運営・維持管理を行っている。各地区では、副地区技師をヘッドとして4～6名の保守従事者で構成される特別維持管理チーム（Special Maintenance Gang）が複数構成され、1チーム当たり2～3の変電所施設での日常点検以外の月・四半期・半年・年の定期点検を実施する。同様に、送電線の定期点検・維持管理は、各地区に所属する10～12名の保守技術者で構成される中央送電線維持管理チーム（Central Break Down Gang）が日常点検以外の点検・維持管理を実施する。実施機関によれば、運営・維持管理の従事職員数は十分に確保されており、人員不足から生じる維持管理の問題発生の懸念はないとの認識である。

<sup>36</sup> TSTRANSCO の職員数は技師、経理、事務スタッフを含め総勢約 1,900 名（2017/18 年度時点）。



出所：実施機関ウェブサイト (<https://www.tstransco.in>)

図 2 TSTRANSCO 組織図

本事業に係る送変電施設の運営・維持管理に係る組織体制や各部署の業務範囲は明確であり、事業施設の運営・維持管理を担当する部署の人員についても問題は認められないことから、運営・維持管理の体制面で問題はない。

### 3.4.2 運営・維持管理の技術

TSTRANSCO では、変電所職員が運営・維持管理マニュアルに沿って送変電施設の運営・維持管理を行っている。GIS 変電所に係るマニュアルは機材サプライヤー提供の機器運営マニュアルをそのまま利用している。機材サプライヤー提供のマニュアル利用でこれまでのところ支障は発生していないが、当該マニュアルには事故復旧の際に必要な作業が含まれていない。TSTRANSCO はこれまでに GIS 変電所の運営・維持管理経験を積んでいることから、その経験を踏まえた独自の GIS 変電所に係る運営維持管理マニュアルを構築することが望ましい。

本事業で整備された GIS 変電所の運営・維持管理に係る座学及び実施研修が、機材サプライヤーにより韓国及びフランスで実施され、延べ 12 名の技師が参加した。また、TSTRANSCO は、中央研修所 (Central Training Institution) を設け、様々な研修を職員に対して継続的に提供している。送変電施設の運営・維持管理に関し、中央研修所は、①変電所の全技術職員に対し、45 日間の送変電施設の予防保守に関する座学や現場での入門研修 (Induction Training) を実施しているほか、②送変電施設の保守・維持管理知識を更新するための 2~3 日間の現職者訓練 (In-Service Training) を全変電所技術職員に対し実施し、彼らは 5 年ごとにその研修を受講している。当該研修は年間を通じて継続的に実施され、1 回あたり 25~30 人程度が受講している。その中には、GIS 変電所維持管理に関するサプライヤーからの研修受講者を講師とする GIS 変電所の維持管理研修も含まれている。

また、安全に対する意識向上、事故時の適切な対応を職員間で共有するために、TSTRANSCO では、年 1 回変電所の技術職員を一同に集めた安全週間 (Safety Week)

を開催している。シニア技師が講師となり、機器の取扱い方、保守・維持管理に注意を要する事項、事故時の対応や実際に発生した事例を使って座学での講義が行われる。本部及び変電所施設での職員からの聞き取りでは、本部職員は変電所職員の技術スキルに満足している他、変電所の職員自身も自分たちの技術的スキルに自信を持って運営・維持管理業務に従事していることが確認された。

維持管理マニュアルが整備され、それに沿って維持管理が実施されていること、定期的な維持管理能力向上のための研修が実施されていることや、変電所職員も自身の技術スキルに自信を持って維持管理に従事していることから、技術面での問題は認められない。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

実施機関の送変電設備に係る運営・維持管理予算は、送電線回線距離と変電所給電口数をベースに計算され、3対7の割合で送電線と変電所の運営・維持管理予算に割り振られる。表7は、過去4年間のTSTRANSCOの運営・維持管理に係る予算とその実績である。実績が予算を上回っている年度もあるが、実施機関へのヒアリングでは、予算超過の場合には他予算からの再配分により対応されており、維持管理予算は十分確保されているとのことであった。

表7 TSTRANSCO全体の運営維持管理費用

単位：10百万ルピー

年度	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
予算	294.7	385.3	420.1	564.5
実績	293.1	386.7	415.2	524.3

出所：実施機関提供資料

2014/15年度からの3年間のTSTRANSCOの主要財務指標は表8のとおりである。過去3年間の送変電設備拡充に必要な資金の多くを借入金で調達していることから、2014/15年度から2016/17年度にかけて負債・資本比率や自己資本比率はそれぞれ3.41倍から5.08倍、22.7%から16.4%に悪化している。一方でインタレスト・カバレッジ・レシオ<sup>37</sup>が2016/17年度で1.74倍であることから、借入利息返済能力に問題は認められない。収益性では、総資産収益率や自己資本利益率が2014/15年度から2016/17年度にかけて、それぞれ0.93%から2.13%、4.1%から12.82%に改善されており、収益性は確保されている。

テランガナ州の送電手数料水準は、テランガナ州電力規制委員会により基本5年ごとに見直しが行われている。送電手数料はTSTRANSCOの業務費用と配電会社に

<sup>37</sup> 金融費用に対する事業利益の比率であり、主に企業の利子支払能力を測定するために使われる財務分析上の指標の一つ。

対する送電量を基にして料金体系が決定されることから、TSTRANSCO は一定の利益水準を確保できるような料金体系になっている。送電手数料は2014年の州分離前に2018年度までの手数料体系が決定され、2017年5月に州分離後の状況を反映するために見直しを実施されており、次の手数料体系見直しは2019/20年度の予定である。

以上のことから、運営・維持管理における財務面での問題は認められない。

表 8 TSTRANSCO の主要財務指標

単位：10 百万ルピー

年度	2014/15	2015/16	2016/17
流動比率(倍)	0.74	0.68	0.70
負債資本比率(倍)	3.41	4.15	5.08
自己資本比率(%)	22.7	19.4	16.4
インタレスト・カバレッジ・レシオ(倍)	1.46	1.59	1.74
総資産利益率(%)	0.93	1.45	2.13
自己資本利益率(%)	4.10	7.61	12.82
送電収入	655.25	928.61	1,416.79
金融費用	152.28	234.97	353.59
税引前利益	69.57	139.27	261.32

出所：TSTRANSCO 財務諸表(2014/15年度、2015/16年度、2016/17年度)より評価者作成。

注1：財務諸表(2014/15年度)は、TSTRANSCO 設立後の2014年5月29日から2015年3月31日を対象としている。

注2：財務諸表(2014/15年度及び2015/16年度)は監査済みであるが、財務諸表(2016/17年度)は未監査のため暫定財務諸表のデータを利用。

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

本事業により整備された施設、機材の維持管理は良好である。本事業で整備された施設のうちイムリバン変電所の2台の変圧器のうち1台が内部不具合により故障したが、当該変電所はもう1台の変圧器が稼働率45%程度で適切に稼働中である。なお、故障によりメーカーから無償交換された変圧器は、電力需要が増加して変圧器拡張が必要となっている別変電所に設置され、イムリバン変電所には新たな変圧器が後日設置される予定となっている。この対応は送電システム全体の安定的な電力供給、効率的な送変電システムの構築を最優先に考え、当該変電所よりも変圧器拡張の緊急性が高い変電所に代替変圧器を設置しており、適切な対応と考えられる。

変電所施設の保守業務は、日常保守から、週・月・4半期・半年・1年の6段階により実施されている。日常保守及び週保守は変電所オペレータ、月・4半期・半年・1年の保守は特別維持管理チームにより実施される。また、送電線施設は毎月中央送電線維持管理チームが担当する。定期点検の内容は表9のとおりである。



表 9 定期点検状況

施設	頻度	内容
送電線	月	地下送電線経路の舗装状態目視
	4 半期	架空送電線の目視、鉄塔施設清掃、熱探知カメラによる送電線チェック
変電所	日	施設目視、稼働状況データ収集
	週	シリカゲルチェック、計器用変圧器チェック、ブレーカー清掃
	月	断路器清掃、遮断機清掃、変流器清掃、変圧器油圧チェック
	四半期	断路器テスト、遮断機テスト
	半期	変圧器オイルチェック
	年	変圧器オイル交換、リレー設備テスト、変圧器容量テスト

出所：実施機関提供資料

以上より、本事業の運営・維持管理に係る、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、ハイデラバード市及び隣接する地域において、送変電網の増強を行うことにより、電力供給能力の向上及び電力供給の安定化を図り、もって地域の経済発展と生活水準向上に寄与することを目的としていた。本事業の実施は、インドの開発政策、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。事業費は計画内に収まったものの、事業期間に変電所建設コントラクターの再入札、地下送電線敷設に必要な道路切掘許可取得遅延、2014 年の州分割の影響、変電所建設予定地変更や用地取得遅延による遅れ、調達手続きに係る遅れなどにより計画を上回ったため、効率性は中程度である。本事業により新設された変電所の稼働状況は良好であり、電圧変動率、停電回数、送電ロス率は減少し電力供給量が増加するなど、電力供給能力向上、電力供給安定化、信頼性向上といった事業目的は達成されている。また、ハイデラバード都市圏のビジネス活動や経済発展、雇用創出、地域住民の生活水準向上に対しても一定の貢献が認められる。したがって、有効性・インパクトは高いと判断される。本事業で整備された変電所施設や送電施設の運営・維持管理状況は良好であり、運営・維持管理における実施機関の体制、技術、財務、状況ともに問題なく、持続性は高いと認められる。

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

##### (1) GIS 変電所の維持管理に関するマニュアル

実施機関では、GIS 変電所の保守維持管理に際し、サプライヤーから提供された機材運営維持管理マニュアルに沿って業務を実施している。実施機関では GIS 変電所を導入してから複数年を経過し、GIS 変電所維持管理の経験を十分に積んでいる

ことから、これまでの実際の経験や不具合実例などを踏まえた GIS 変電所維持管理マニュアルを独自に作成することが望ましい。

#### (2) 組織体制の更なる強化

本事業では、組織能力強化のための TQM の試験的導入にかかるコンサルティング・サービスが事業計画に含まれていたが、同サービスは実施されなかった。本事後評価実施に際し、事業費詳細、事業効果など事業モニタリングにより定期的に分析されているべきデータの収集が容易でないなど、効率的な組織運営に必要とされる部署間の適切なコミュニケーションや、結果や客観的事実に基づく業務運営が、必ずしも職員の間で十分に認識され、組織として機能する体制が十分に構築されているとは言えない状況と考えられる。実施機関では 2017/18 年度より SAP の計画/運営維持管理、建築、財務、品質管理に係るモジュールを導入して結果や客観的事実に基づく業務運営強化を開始しているところであり、同システムを積極的に活用して業務運営の強化を図っていくことが望ましい。

#### 4.2.2 JICA への提言

なし。

### 4.3 教訓

#### (1) 都市部インフラ整備案件における現実的な事業実施スケジュールの検討

本事業では事業期間が大幅に計画を上回った（計画比 293%）。その主な要因の一つとして、地下送電線敷設工事の際に必要な関係機関からの道路切掘許可取得に予定以上に時間を要したことが挙げられる。本事業では、ハイデラバード市のインフラ整備関係機関が集まり市内インフラ整備の調整を行う委員会が毎月開催され、関係機関間で十分な情報共有が図られていたが、個々の道路切掘許可取得の際には一部で大幅な遅延が発生した。都市部インフラ整備案件では複数関係機関との調整や許認可取得の必要性が高く、それに必要以上に時間を費やされて事業遅延するケースが多い。そのため、このような案件実施に際しては、事業審査段階において、対象地域に係る関係機関調整の複雑性やその実践性、工事予定経路周辺事情等を十分に把握したうえで、関係機関間の情報共有推進だけでなく現実的な工期設定など事業遅延リスク回避に係る方策を検討することが望ましい。

#### (2) 実施機関の変更後の事業監理の在り方

本事業では、2014 年の州分割に伴い実施機関も分割された。実施機関分割前から事業費詳細や運用効果指標などの事業関連データ収集に係る体制が十分に整備されていなかったが、分割に伴い本事業実施を担当する部署スタッフが変更となり、引継ぎが十分になされなかったことが、事後評価に際して、データ収集をより困難とさせた。実施

機関変更時における JICA と実施機関との合意事項等の引継ぎは一義的には実施機関に任されているところである。しかし、本事業のように担当スタッフが変更となり、かつ十分な引継ぎがなされないケースもある。そのため、実施機関分割/変更に際して、早い段階から事業監理に必要となる事業の関連データや運用効果指標の収集方法・体制など従前の機関間で合意した事項の引継ぎ状況を確認し、事業監理に必要となる事業関連データの収集方法・体制の構築や定期的なモニタリング実施を実施機関に促し、実施機関変更後の JICA の適切な事業監理実施、その後の案件事後評価が円滑に実施できるような対応を講じていくことが望ましい。

以上

## 主要計画/実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット		
a) 220/132kV 変電所 <ul style="list-style-type: none"> <li>Imulibun 変電所 (GIS)</li> <li>Gunrock 変電所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100MVA×2 台</li> <li>100MVA×2 台</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>160MVA×2 台</li> <li>160MVA×2 台</li> </ul>
b) 220/33kV 変電所 <ul style="list-style-type: none"> <li>Hayathnagar 変電所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>50MVA×2 台</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画どおり</li> </ul>
c) 132/33kV 変電所 <ul style="list-style-type: none"> <li>Osmania University 変電所 (GIS)</li> <li>Balkampet 変電所 (GIS)</li> <li>Moosarambagh 変電所 (GIS)</li> <li>Miralam Filter Bed 変電所 (GIS)</li> <li>Patigadda 変電所 (GIS)</li> <li>Fever Hospital 変電所 (GIS)</li> <li>NIMS 変電所 (GIS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>50MVA×2 台</li> <li>50MVA×2 台</li> <li>50MVA×2 台</li> <li>50MVA×2 台</li> <li>50MVA×2 台</li> <li>—</li> <li>—</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>キャンセル</li> <li>80MVA×2 台</li> <li>80MVA×2 台</li> <li>キャンセル</li> <li>80MVA×2 台</li> <li>80MVA×2 台 (追加)</li> <li>80MVA×2 台 (追加)</li> </ul>
d) 220kV 送電線 <ul style="list-style-type: none"> <li>Malkaram 変電所～Gunrock 変電所 ～Shapurnagar 変電所</li> <li>Chandrayanagutta 変電所～Imulibun 変電所</li> <li>Chandrayanagutta 変電所～ Hayathnagar 変電所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>34ckm、2 回線</li> <li>23ckm、2 回線</li> <li>19ckm、2 回線</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gunrock 変電所～ Shapurnagar 変電所、 32.2ckm、2 回線</li> <li>19.2ckm、2 回線</li> <li>Hayathnagar 変電所～ Ghanapur 変電所、 16.878ckm (架空) + 7.2ckm (地中)、2 回線 (Hayathnagar 変電所からの 接続変電所変更)</li> </ul>
e) 132kV 送電線 <ul style="list-style-type: none"> <li>Osmania University 変電所 ライン出 入力</li> <li>Erragadda 変電所～ Balkampet 変 電所～Patigadda 変電所</li> <li>Hussainsagar 変電所～Chilakalguda 変電所</li> <li>Chandrayanagutta 変電所～ Moosarambagh 変電所</li> <li>Sivarampally 変電所～Miralam Filter Bed 変電所</li> <li>Sivarampally 変電所～Imulibun 変 電所</li> <li>Patigadda 変電所～ Chilakalguda 変電所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2ckm、2 回線</li> <li>13ckm、1 回線</li> <li>7ckm、1 回線</li> <li>10ckm、1 回線</li> <li>5ckm、1 回線</li> <li>12ckm、1 回線</li> <li>5ckm、1 回線</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Osmania University 変電所 ～Chilakalguda 変電所 4.25ckm、1 回線 (Osmania 変電所からの送電変電所変 更)</li> <li>8.98ckm、1 回線</li> <li>Hussainsagar 変電所～ Patigadda 変電所 5.63ckm、 1 回線 (Hussainsagar 変電 所からの接続変電所変更)</li> <li>Moosarambagh 変電所 ライ ン入力、0.9 ckm、2 回線 (Moosarambagh 変電所から の接続変電所変更)</li> <li>キャンセル</li> <li>キャンセル</li> <li>Patigadda 変電所～Gunrock 変電所 12.544 ckm、2 回 線 (Patigadda 変電所からの 接続変電所変更)</li> </ul>

項 目	計 画	実 績
<ul style="list-style-type: none"> <li>• NIMS 変電所～Erragadda 変電所</li> <li>• Osmania University 変電所～Fever Hospital 変電所</li> <li>• Fever Hospital 変電所～Narayanaguda 変電所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• —</li> <li>• —</li> <li>• —</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 11.21ckm、2 回線(追加)</li> <li>• 10.4ckm、2 回線(追加)</li> <li>• 1.785ckm、1 回線(追加)</li> </ul>
f) 既設変電所給電口増設	4 カ所	4 カ所
g) コンサルティング・サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GIS 機器の保守技術取得等を目的とした海外渡航研修</li> <li>• 総合品質管理(TQM)導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• キャンセル</li> <li>• キャンセル</li> </ul>
② 期間	2007年3月～2010年12月 (46カ月)	2007年3月～2018年5月 (135カ月)
③ 事業費		
外貨	19,552百万円	5,189百万円
内貨	10,571百万円 (4,195百万ルピー)	18,733百万円 (9,724百万ルピー)
合計	30,123百万円	23,922百万円
うち円借款分	23,697百万円	15,999百万円
換算レート	1ルピー＝2.52円 (2006年9月時点)	1ルピー＝2.02円 (2007年3月から2018年5月の平均:出所は国際通貨基金の国際金融統計(IFS))
④ 貸付完了	2015年12月	



## 0. 要旨

本事業は、ラジャスタン州における既存の小規模灌漑設備を改修し、水管理と農業技術の普及を行うことにより、事業対象地域における農業生産の増加を図り、もって受益農民の生計・生活改善に寄与することを目的としていた。本事業は乾季の降水量が極めて少ないラジャスタン州において幅広い層の農民が水にアクセスできることを目指しており、インドの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策に合致しているため、妥当性は高い。本事業の事業費は計画内に収まった一方、コンサルタント契約の遅れにより事業実施が遅延した結果、事業期間が計画を上回った。そのため、効率性は中程度である。本事業の受益面積は目標値を達成し、主要作物別単収では4作物のうち2作物がその目標値を達成したことは確認できたが、主要農産物生産高については目標値が未設定であり、データも収集されていないため、効果発現の確認が十分に行えなかった。事業前後の比較では、受益農民の所得増が確認され、よりバランスのとれた食物摂取、生活必需品以外への支出増も見られた。上記から、有効性・インパクトは中程度と判断される。プロジェクト全体として、州の規定に沿って水利費が回収されているか、また水利組合（Water Users Associations: WUA）の活動費に制約があるか等の詳細は確認できなかった。本事業が選定した353サブプロジェクトのうち、189サブプロジェクトが農村部自治体の監督下にあるが、その維持管理予算の動向は明確ではない。視察したサブプロジェクトではWUAの大半が水利費を回収せず、その活動費に制約があった。本事業の運営・維持管理は体制、技術、状況には大きな問題は見られないものの、財務に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると判断される。

## 1. 事業の概要



事業位置図



本事業が改修を行ったダム

## 1.1 事業の背景

インドのラジャスタン州はインド最大の面積を持つ州であり、同国有数の穀倉地帯である。同州の特徴的な気象条件として、年間降雨量が少なく、また降雨が雨期に集中している点が挙げられる。同州では限られた水資源を有効に活用するため、灌漑施設が18世紀頃から整備されており、雨季の降雨をダムやため池に蓄え、乾季の農業に利用している。しかしながら、1990年代には灌漑施設の老朽化、不十分な維持管理による堆砂や漏水などにより灌漑効率が低下しており、多くの灌漑施設で農地に水が行き渡らないという課題に直面していた。また、同州では表流水を補完するために、地下水利用が進められてきたが、人口や家畜の増加、農地の拡大により地下水の過剰揚水が生じ、地下水位の低下が懸念されていた。これらの課題解決に向けて、ラジャスタン州灌漑局<sup>1</sup>は1990年代後半に小規模灌漑リハビリに向けた調査を行っていた。

このような背景のもと、同州の灌漑分野の課題解決に向けて国際協力機構（JICA）は2004年に案件形成促進調査を実施し、本事業の実施に至った。本事業はラジャスタン州における小規模灌漑施設リハビリ及び灌漑施設の運営維持管理能力の強化を進めた。

## 1.2 事業の概要

ラジャスタン州における既存の小規模灌漑設備を改修し、水管理と農業技術の普及を行うことにより、事業対象地域における農業生産の増加を図り、もって受益農民の生計・生活改善に寄与する。

円借款承諾額/実行額	11,555 百万円/5,351 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2005 年 3 月/2005 年 3 月
借款契約条件	金利 1.3% 返済(うち据置) 30 年(10 年) 調達条件 一般アンタイト
借入人/実施機関	インド大統領/ラジャスタン州水資源局 <sup>2</sup>
事業完成	2015 年 6 月
本体契約	—
コンサルタント契約	GITEC CONSULT GMBH (ドイツ) /KIRLOSKAR CONSULTANTS LTD (インド) /HAQ CONSULTANTS PVT.LTD (インド) /ENV-DAS(INDIA)PVT.LTD (インド)
関連調査 (フィージビリティ・スタディ: F/S) 等	「ラジャスタン小規模灌漑改善事業案件形成促進調査」(2004)
関連事業	• ラジャスタン州水資源セクター生計向上事業(第 1 期)(2017 年 3 月) • 世界銀行“Rajasthan Water Sector Restructuring Project (RWSRP)”(2002-2013)

<sup>1</sup> 審査当時名称。

<sup>2</sup> 事後評価時。審査時名称はラジャスタン州灌漑局。



## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

小林 信行（OPMAC 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～2019年1月

現地調査：2018年1月28日～2月14日、2018年7月10日～7月23日

### 2.3 評価の制約

本事業の実施機関は水資源局（Water Resources Department: WRD）であるが、事後評価時点において一部のサブプロジェクトは農村部自治体の管轄となっている。農村部自治体<sup>3</sup>の監督するサブプロジェクトの持続性に関しては、多数の農村部自治体が各サブプロジェクトの情報を保有しており、調査期間中に全ての情報を収集し、集約することが困難であった。そのため、持続性に関する評価判断は実施機関経由で入手できた間接的、かつ限定的な情報に依拠している。

有効性・インパクトについては、多数のサブプロジェクトの情報を調査期間中に全て収集・集約することは困難であり、限られた指標から事業全体の効果を判断することとなった。また、モニタリングが計画に沿って実施されず、運用効果指標の基準値、目標値、実績値に関するデータは不十分であった。また、主要作物別単収で利用したエンドライン調査は単年度の事業効果を示すものであり、一時的な要因（天候等）により影響を受けるものである。上記より、有効性・インパクトは限定的な情報に基づいている。

## 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

本事業の審査時における国家開発計画は第10次5カ年計画（2002年4月～2007年3月）であり、その重点分野には、灌漑施設・水源管理への公共投資への充実、農業技術の開発・普及、農作物の多角化が含まれていた。同計画では年間作付率を引き上げる上で、水資源不足が制約となっており、その解決に向けて灌漑施設・水源管理への公共投資充実を重視していた。水資源全般を扱う施策である「国家水資源計画2002」（2002年策定）は、灌漑分野について、①あらゆる利用可能な水資源を活用した裨益層の最大化、②公正な配分に配慮し、農家規模、地域間での水配分の格差是正、③節水技術の導入、④WUAも含めた参加型水管理の導入に言及していた。ラジ

<sup>3</sup> 農村部自治体は農村部における地方自治体であり、県パンチャーヤト、郡パンチャーヤト、村落パンチャーヤトの三層から成る（総務省大臣官房企画課（2009）「インドの行政」）。

<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」

ジャスタン州政府による「州水政策」(1999年策定)でも、国家のセクター計画と同様に利用可能な水資源による裨益層の最大化を目指し、灌漑分野での公正な水配分、数量管理や輪番灌漑などによる農家規模・地域間での水配分の是正を目指していた。ラジャスタン州の長期水資源政策「水資源ヴィジョン 2045」(2000年策定)では、賦存水資源の最大活用、水利用の効率化、受益者負担、水利組合の形成促進が打ち出された。

事後評価時点では、インド行政委員会(National Institution for Transforming India Commission/NITI Aayog)が策定した「3か年行動アジェンダ 2017/18-2019/20」(2017年策定)において、農業セクターが労働人口の45.7%を占めており、同セクターの課題の一つとして他国に比べ土地や水資源の生産性が低い点に言及している。加えて、乾季の水へのアクセスが同国の低い年間作付率の原因となっている点を指摘している。事後評価時点の水資源分野の国家計画である「国家水資源計画 2012」(2012年策定)では公正な水配分、WUAも含めた幅広い層のプロジェクト参画に言及し、小規模灌漑や節水技術の活用を目指している。ラジャスタン州の策定した「州水資源政策 2010」(2010年策定)では、公正な灌漑用水の配分が引き続き重視され、上流域での灌漑効率向上による農家規模・地域間での配分格差の縮小を掲げている。ラジャスタン州の長期水資源政策「水資源ヴィジョン 2045」は現在も依拠される長期計画である。

審査時から事後評価時にかけて、国家開発政策では、水へのアクセスが年間作付率の改善を妨げる要因と認識され、課題解決に向けて灌漑分野でのインフラ整備が重視された。水資源分野の施策では、事業期間を通じて農家規模や地域間の格差の是正に配慮する方針であり、節水技術の導入やWUAの灌漑事業への参画も掲げられた。本事業は灌漑インフラの改修、節水技術も含めた営農指導、WUAの組成・強化を行い、より幅広い層の農民が水にアクセスできることを目指した。したがって、本事業はインドの国家開発計画や水資源分野の施策と合致していると判断される。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時点でラジャスタン州は小麦の生産量がインド第5位、大麦の生産量が同2位となっており、同国有数の農業生産地域であった<sup>6</sup>。農業人口が同州の労働人口の3分の2を占めるため、州経済において農業の重要性が高かった。同州GDP(2003/04年)のうち農業は34%(1999/2000年価格)を占めていた<sup>7</sup>。2004年時点ではラジャスタン州の降水量は東部629.7mm/年、西部386.7mm/年となり、インド全国平均(1323.5mm/年、36地点)<sup>8</sup>に比べ少なく、特に同州西部は極めて降水量の乏しい地

<sup>6</sup> JICA 提供資料に基づく。

<sup>7</sup> Directorate of Economics & Statistics, Rajasthan (2010) “State Domestic Product of Rajasthan 2010”

<sup>8</sup> Ministry of Statistics and Program Implementation (2017) “Statistical Year Book India 2017”

域である。灌漑分野の開発課題として、①財政のひっ迫から新規灌漑施設の建設が進まない、②既存の灌漑施設も漏水、堆砂により末端水路が機能しない、③不十分な水資源管理が灌漑用水の非効率な利用につながっていた、の3点が認識されていた。

事後評価時点では、ラジャスタン州は小麦の生産量がインド第6位、大麦の生産量が同2位となっている（2015/16年データ）<sup>9</sup>。農業人口は15.6百万人（2011年）で、労働人口の66%となり、同州GDP（2016/17年）のうち農業は26%（2011/2012年価格）を占めた<sup>10</sup>。ラジャスタン州の降水量（2015年）は東部650.4mm/年、西部458.5mm/年となっており、引き続きインド全国平均（1265.3mm/年、36地点）を下回っている<sup>11</sup>。また、ラジャスタンの降雨は季節変動が大きく、降雨量の9割は6月15日から9月15日までの3カ月間に集中している<sup>12</sup>。ラジャスタン州には約3,900の灌漑システム（うち約3,800が小規模灌漑）が存在している。小規模灌漑の多くは建設後50年以上がたっており、維持管理の需要が大きいため、対応が追い付かず、維持管理工事の先送りが生じている。本事業の完了後も、維持管理工事の先送りから灌漑水路のリハビリへのニーズは引き続き高く、JICA「ラジャスタン州水資源セクター・生計向上事業（第一期）」（借款契約調印：2017年3月）で灌漑施設のリハビリを支援している。

審査時の開発ニーズは事業前後で大きな変化は生じていない。ラジャスタン州は同国有数の穀倉地帯であり、農業セクターは労働人口、GDPに占める比率でも大きな割合を占めている。気候条件から灌漑施設へのニーズは強い一方、灌漑施設の整備は不十分である。以上より、本事業はラジャスタン州の開発ニーズと合致していると判断される。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時において、対インドODAの基本方針として、経済成長を通じた貧困削減が重視され、支援の重点分野には貧困対策が含まれていた<sup>13</sup>。貧困削減へのアプローチとして、「灌漑などの農村開発、農業技術の移転を通じて農村部での貧困削減を進める」方針としていた。JICAの海外経済協力業務実施方針では、対インド支援の重点分野として「貧困層が裨益する地方開発」が掲げられている。また、JICAのインド国別業務実施方針（2002年7月）でも「貧困層に裨益する地方開発」が重点分野とされた。

本事業の事業目的では、灌漑施設の改修や技術支援による農業生産及び農業所得の増加を目指していた。この事業目的は援助政策における貧困削減アプローチに合致するものであった。JICAの海外経済協力業務実施方針やインド国別業務実施方針

<sup>9</sup> Ministry of Statistics and Program Implementation (2017) "Statistical Year Book India 2017"

<sup>10</sup> Directorate of Economics & Statistics, Department of Planning, Rajasthan (2017) "State Domestic Product 2016/2017"

<sup>11</sup> Ministry of Statistics and Program Implementation (2017) "Statistical Year Book India 2017"

<sup>12</sup> Commissionerate of Agriculture, Rajasthan (2017) "Rajasthan Agricultural Statistics at Glance 2015-16"

<sup>13</sup> 外務省「政府開発援助（ODA）データブック 2004年度版」

では、貧困層の裨益を重視した地方開発を掲げていた。本事業は農業生産の向上を通じてラジャスタン州農民の生計向上を図るものであるため、海外経済協力業務実施方針やインド国別業務実施方針とも合致する。上記から、本事業は日本の援助政策と整合的であると判断される。

以上より、本事業の実施はインドの開発政策、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の計画及び実績は下表の通りである。

表1 本事業のアウトプット（計画と実績）

計画	実績
<ul style="list-style-type: none"> <li>小規模灌漑施設の改修工事 サブプロジェクト数:375 工事内容:ダム、取水口、灌漑水路などの改修</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小規模灌漑施設の改修工事 サブプロジェクト数:322 工事内容:ダム、取水口、灌漑水路などの改修</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>技術支援 支援内容:営農指導、マラリア対策、貧困対策、水利組合の組成・能力強化、政府職員の能力強化、事業マネジメント強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術支援 支援内容:営農指導、マラリア対策、貧困対策、水利組合の組成・能力強化、政府職員の能力強化、事業マネジメント強化</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>コンサルティング・サービス サービス内容:エンジニアリング・事業管理、評価・モニタリング 人月:国際 110M/M、国内 438M/M</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンサルティング・サービス サービス内容:エンジニアリング・事業管理、評価・モニタリング 人月:国際 81.5M/M、国内 659M/M</li> </ul>

出所：事前評価表、JICA 提供資料、実施機関提供資料

本事業では当初 393 サブプロジェクトが提案された。サブプロジェクト候補に関する技術面、環境面からのスクリーニングを経て、353 サブプロジェクトについては改修と能力向上が提案され、40 サブプロジェクトについては能力向上のみが提案された。事業完了までに 322 サブプロジェクトにおいて改修と能力向上が完了した。工事内容は小規模灌漑施設の水源から最末端水路までを対象としていた。対象サブプロジェクト数に基づくと、小規模灌漑施設の改修工事は当初計画の 86%の達成度となった。選定サブプロジェクトのうち 31 サブプロジェクトは難工事や事業期間中の工事完了が見込めない等により当初スコープを十分に達成できなかった<sup>14</sup>。

技術支援については 393 サブプロジェクトを対象とし、支援内容はおおむね計画どおりとなった。水利組合の組織化・能力強化研修については WRD が、営農指導についてはラジャスタン州農業局が、マラリア対策については同州医療保健局がそ

<sup>14</sup> 31 サブプロジェクトのうち、23 サブプロジェクトは部分的（改修の主要部分と能力向上）に完成し、8 サブプロジェクトは実施されなかった。

れぞれ実施主体となった。また、選定された NGO が営農指導、水利組合の組織化・能力強化の実施を支援し、貧困対策支援を担当した。営農指導は技術面（新品種導入、施肥、害虫対策、節水技術）に焦点を置き、現場レベルで営農指導を担当する農業局職員等へのワークショップ、農業局等によるサブプロジェクトでの営農展示を実施した。貧困対策は 6 サブプロジェクト<sup>15</sup>を対象に実施されたが、事業実施途中で中止された。事業関係者への聞き取りでは同コンポーネントを担当した NGO が事業対象地において適切な要員を配置できず、計画に沿った生計向上活動が実施できなかったことが中止の原因である。残りの事業期間中（1年2カ月）で同コンポーネントを実施する NGO を新たに選定し、生計向上活動を軌道に乗せることが困難であった。WUA の組成・能力強化については、WRD 内の研修機関(Irrigation Management and Training Institute: IMTI) が、実施機関職員、WUA 役員等に対して、WUA の設立・運営方法について研修を実施した。本事業は多数のサブプロジェクトを支援するが、サブプロジェクト実施には実施機関と WUA 間の合意が必要であるため、前例のない規模での WUA 設立・運営方法への研修が必要となった。本分野で支援されたサブプロジェクト数は 336 となっており、完成サブプロジェクト（322 サブプロジェクト）を網羅できているため、十分な数のサブプロジェクトが支援対象となったと判断される。

コンサルティング・サービスの内容は計画どおりであり、「エンジニアリング・事業管理」、「評価・モニタリング」のそれぞれで契約が締結され、実施された。国内コンサルタントの M/M 増加は①事業遅延に伴ってコンサルティング・サービスの期間が延長されたこと、②国際コンサルタントの業務を一部補ったこと、に起因している<sup>16</sup>。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

事業費の計画値 14,695 百万円に対し、実績値は 7,874 百万円となった。アウトプットの変更（サブプロジェクト数が 375 から 322 に減少）に伴う工事費、プライスエスカレーション、物理的予備費の減少（1,367 百万円減）を調整した計画値（13,328 百万円）と比較しても、事業費の実績値は計画値を下回った。事業費の実績値は計画比 54%（調整前）、59%（調整後）となっており、計画内に収まった。事業費の実績値が計画値を下回った理由として、対円でのインドルピー安、競争性の高い入札、貸付額減に伴う建中金利の減少などが挙げられる。

<sup>15</sup> 6 サブプロジェクトの名称は Karmadia, Shishod, Bhenta ka Naka, Bharai, Modia Mahadev, Khodi。

<sup>16</sup> 工期延長に伴いコンサルティングサービスの費用が 160 百万円分増加した。

### 3.2.2.2 事業期間

審査時における計画事業期間は97カ月（2005年3月～2013年3月）に対し、実績事業期間は124カ月（2005年3月～2015年6月）となった（次表を参照）。事業期間の実績は計画比128%となり、計画を上回った。事業期間が長期化した主な理由として、コンサルタント契約の遅れが挙げられる。審査時計画では2006年1月にはエンジニアリング・事業管理コンサルタントの業務開始を想定していたが、調達の遅れにより、実績では業務開始は2008年4月に遅延した。コンサルタント調達の遅延は、①実施機関にとって初の円借款事業であり、JICAガイドラインに沿った調達に時間を要したこと、②コンサルタント契約が事業費の一定額（3%）を超える場合、ラジャスタン州財務局の承認が必要となるがこれが想定以上に時間を要したこと、に起因している。

表2 本事業のスケジュール（計画と実績）

	計画	実績
借款契約調印	2005年3月	2005年3月
コンサルタント選定	2005年4月～2005年12月	2006年6月～2008年3月
コンサルティング・サービス	2006年1月～2013年3月	2008年4月～2015年6月
改修工事の入札	2006年11月～2007年8月	2009年4月～2011年1月
改修工事	2007年9月～2011年12月	2011年2月～2015年6月
事業完了	2013年3月	2015年6月

出所：JICA 提供資料

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

#### （1）経済的内部収益率（EIRR）

今次事後評価では、審査時に内部収益率が算出されたサブプロジェクトのうち、実際に実施されたサブプロジェクト（2件）を対象にEIRRの再計算を行った（算出条件は次表を参照）。ジルミリ・サブプロジェクトのEIRRは計画値13.7%に対して、実績値は10.9%となった。EIRRが審査時よりも低下した理由として、灌漑面積が計画よりも縮小したことが挙げられる。事業費の低下は実質で2割減少したが、維持管理費用単価が上昇し、維持管理（O&M）費用は実質で7割増加した。また、パンワール・サブプロジェクトのEIRRは計画値23.0%に対して、実績値は32.3%となった。EIRRが審査時よりも上昇した理由として、事業費の大幅な低下が挙げられる。なお、実施機関には本事業による財務上の便益が生じないため、財務的内部収益率（FIRR）は算出できず、事前評価表でも言及されていない。

表 3 事後評価時の EIRR 算出条件

	算出条件
費用	事業費(税金を除く)、維持管理費用
便益	灌漑面積の拡大及び営農の改善による農業生産に伴う経済効果
事業期間	借款契約後 20 年
前提条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 費用に関しては、財務価格から経済価格への転換係数を事業期間中の貿易データ(実績値)で再計算し、0.96 倍とした。GDP デフレーターに基づき、名目価格を事後評価時(2017 年)の実質価格に転換した。</li> <li>● 便益に関しては、審査時の総便益に灌漑面積の比率(実績/計画)、価格の変化(農作物価格の変動を反映)を乗じて再計算した。便益算出に当たっては、事後評価時(2017)の農産物価格(コムギ、オオムギ、ヒヨコマメ、マスタード、クミン)を利用した。事後評価時の農産物価格は審査時想定に比べて 1 割～5 割増加している。</li> </ul>

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>17</sup> (レーティング : ②)

#### 3.3.1 有効性

今次事後評価では、本事業のアウトカムを「事業対象地域における農業生産の増加」と設定している。審査時の事業目的では、州全体の農業生産、農業所得向上もアウトカムに含めていたが、本事業の事業対象地域は州全体の耕作面積の 1%未満であるため、想定すべき効果発現の範囲は事業対象地域が適切であり、農業所得向上はインパクトに位置付けることが望ましい。

##### 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・効果指標のうち、本事業のアウトカム「事業対象地域における農業生産の増加」に直接関連する指標は、受益面積、主要農産物生産高、主要農産物別単収の 3 つである。本事業の主要農産物生産高については、評価判断に十分なデータが収集されておらず、目標値も設定されていなかったため、運用・効果指標の分析は受益面積、主要農産物別単収を中心に行った。

受益面積はダムの貯水量に基づく灌漑可能な面積 (Irrigable Command Area: ICA) と審査時に定義され、全サブプロジェクトを対象にデータが収集されている。次表の通り、受益面積は審査時の目標値を達成している。サイト調査を実施した 5 サブプロジェクト<sup>18</sup>のうち、4 サブプロジェクトでは雨量の少ない乾季に放水を行っており、重要な水源となっている。他方、1 サブプロジェクト (ダントリ・ブンド) では降雨量が十分でなく、井戸の水位を維持するため水の供給を行ってお

<sup>17</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>18</sup> 今次事後評価では、5 サブプロジェクト (パラ-I、ゴブタ、ロニジャ、ダントリ・ブンド、トクラ) でサイト調査を実施した。

らず<sup>19</sup>、井戸を保有しない農民に裨益が届きにくい状況にある。上記から、受益面積内でも裨益に差異が生じている点には留意すべきである。

表4 本事業の受益面積

	基準値	目標値	実績値	
	2004年	2015年	2015/16年	2016/17年
		事業完成 2年後	事業完成年	事業完成 1年後
受益面積(ha)*	89,754	101,938	116,000	118,300

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料

審査時には主要農産物別単収の基準値は設定されず、2010年~2011年にベースライン調査で22サブプロジェクトの受益農民を対象にサンプル調査(回答世帯数2,297世帯)が実施された。2014年にエンドライン調査として、ベースライン調査対象のうち20サブプロジェクト<sup>20</sup>の受益農民を対象にサンプル調査(回答世帯数1,991世帯)<sup>21</sup>が実施された。本事業の事業期間中に主要農産物別単収の目標値は設定されなかったため、審査時のEIRR算出で設定された単収予測値(6サブプロジェクトを対象に事業完了直後に達成されると予想された単収)を目安に達成度を判断した。ベースライン調査、エンドライン調査、審査時のEIRR算出条件を利用して、達成度の判断が可能な4種類の作物(コムギ、マスタード、ヒヨコマメ、オオムギ)<sup>22</sup>のうち、うち2種類(コムギ、オオムギ)で予測値が達成された(次表を参照)。ベースライン調査実施時期の年間降雨量は州平均436.6mm(2009/10)となった一方、エンドライン調査時期の年間降雨量は州平均583.6mm(2013/14)となり、エンドライン調査時期は比較的降雨量が多かった。本事業により乾季の水量が増え、営農指導(新品種及び栽培方法、化学肥料とたい肥の併用等)が行われた結果、コムギでは高収量品種の導入が進み、予想値を超える単収となった。オオムギに関しても、本事業により水量増や農業技術の普及(高収量品種の導入)が進み、単収は目標値に到達した。他方、マスタードとヒヨコマメの単収に関しては、事業前後では改善しているものの、目標値を下回る状況にある。

<sup>19</sup> 現地の水利エンジニアからの聞き取りでは、ダムの水が地中に浸透し、地下水の水位が上昇すると考えられる。

<sup>20</sup> 工事進捗が効果発現に十分と判断された20サブプロジェクトのみが調査対象となった。サブプロジェクト名はニーダー、ラム・サガール・ルンバハル、レリア・ダム、ショデンプラ、タル・サロワール・アルニア、カナ、キワンディ・バンクリ、メリ、セリ・キ・ナル、カトカ、モグラ、ロニジャアンカール・ソル・カ・ナカ、バンドラ、ビヤパダ・タンク、カラ・バータ、マンドル、モディア・マハデブ、ライティリア、ウンチャキア。

<sup>21</sup> ランダムサンプルではないため、統計的代表性は確保されていない。ただし、サンプルは水路の上流/中流/下流で約3分の1ずつ抽出され、データに偏りがでないよう配慮されている。

<sup>22</sup> コムギとオオムギは季節や品種による価格変動が少ない主要穀物である一方、マスタードとヒヨコマメは品質や季節的な価格変動が激しい換金作物である。



表 5 事業対象地域の主要農産物別単収

単位：100kg/ha

	コムギ	マスタード	ヒヨコマメ	オオムギ
A:ベースライン調査*(2010-11)	23.73	11.17	9.41	20.39
B:エンドライン調査**(2014)	35.07	11.68	12.45	26.67
C:EIRR 算出条件(事業完成直後の単収)	30.00	14.00	14.00	25.00
B-A:単収増減(実績)	11.34	0.51	3.04	6.28
C-A:単収増減(目標)	6.27	2.83	4.59	4.61
達成度((B-A)/(C-A))	181%	18%	66%	136%

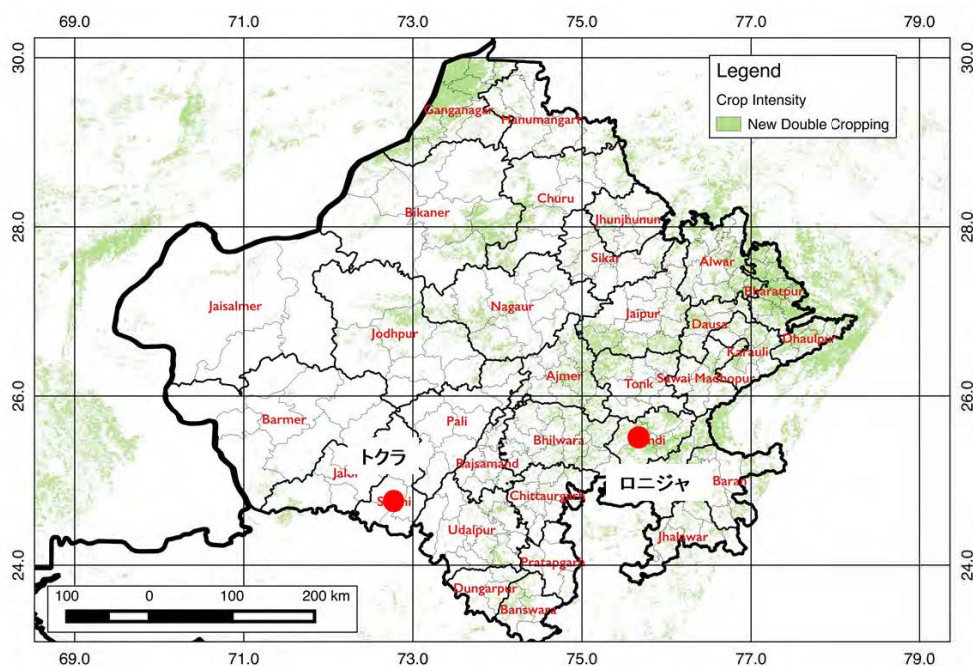
出所：JICA 提供資料、ベースライン調査、エンドライン調査

注 1：\*ベースライン調査の回答者数は 2,297 世帯で、全世帯合計の保有土地面積は 2,170ha。

注 2：\*\*エンドライン調査の回答者数は 1,991 世帯で、全世帯合計の保有土地面積は 2,377ha。

【コラム】衛星データの活用

事業サイトが分散している事業において有効性・インパクトを客観的に分析するには、事業効果発現状況の判断材料に偏りがないう、実査・情報収集を行う事業サイトを選定する必要がある。しかし、本事業のようにサブプロジェクトが広範囲に分散している場合、現地調査に先立ち事業効果発現状況の全体像を把握することは困難である。今次事後評価では、宇宙航空研究開発機構（JAXA）提供の衛星データを利用することによって、実査サイトとして、事業前後の比較で年間耕作回数が 1 回から 2 回に増えた箇所（地図上で緑色）の多い県と変化が見られない県の双方のサブプロジェクトの選定が可能となった。



上述双方のサブプロジェクトにおいて受益農民、事業関係者（WRD 及び農業局の職員）に事業前後の変化について聞き取りを行った結果、各状況が、以下の通り明らかになった。

**ロニジャ・サブプロジェクト（ブンディ県）**：インタビューを行った農民（3名）のうち、1名は事業後に乾季の耕作を開始し、高収量コムギや野菜を栽培していた。近隣地域は水量に恵まれており、野菜や果物の大規模栽培が実施されていた。

**トクラ・サブプロジェクト（シロイ県）**：インタビューを行った農民（3名）は事業前から乾季の耕作を行っており、乾季の耕作面積を増やしていない。乾季の水量は増えており、より水を必要とする高収量コムギの導入が進んでいた。トクラは水の供給を継続しているが、近隣地域には水の供給を停止した灌漑施設があった。

### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

#### （1）園芸作物及び家畜飼育の拡大

定性調査<sup>23</sup>では、灌漑施設による農業分野の質的な変化につき、6 サブプロジェクト<sup>24</sup>で受益農民にインタビューを行った。調査の結果、灌漑施設の改修が園芸作物や家畜飼育の拡大に寄与することが明らかとなった<sup>25</sup>。園芸作物に関しては、都市へのアクセスが容易な地域では、乾季にも野菜（タマネギ、キャベツ等）を大規模に栽培する農民がおり、都市へのアクセスが困難な地域でも他作物との交換、近隣地域での販売、自家消費を目的として野菜栽培の導入が見られた。野菜は穀物に比べて、栽培に水を多く必要とするため、灌漑用水の増加が野菜栽培の拡大につながった。また、インタビューを通じて、事業後、農民が牛を新しく飼い、乳量の多い牛を導入していることがわかった。牛乳は酪農協同組合に販売する、または乳製品に加工して自家消費されている。家畜飼育を拡大した理由として、灌漑用水の増加により、乾季でも飼い葉や水が入手しやすくなった等が挙げられた。

#### （2）水量計の利用

本事業は 326 サブプロジェクトで水量計を設置し、WUA 内の実務担当者（Village Water Master）に対し水量計の使用方法に関する研修を実施した。事後評価時点では、受益農民に水配分を公正に行う上で、水量を客観的に把握する必要があるため、水量計は乾季に放水する際に実施機関職員と受益農民が利用している。灌漑施設の運営維持管理に従事する実施機関職員からは、水量計の導入により実施機関への水配分が恣意的との農民からの批判は減ったとの意見が聞かれた。



本事業で設置した水量計

<sup>23</sup> 定性調査では、定性的効果の把握等を目的として、本事業が実施した 6 サブプロジェクト（パラ-I、ゴブタ、ロニジャ、タルワル、ダントリ・ブンド、トクラ）の受益農民（男性 19 名、女性 5 名）に対してインタビューを行った。灌漑水路の上流/中流/下流に偏りがないよう、タルワルを除く各サブプロジェクトで農民 4~5 名（うち女性 1 名）を選定した。タルワルでは園芸作物に関して受益農民（1 名）にインタビューを実施した。

<sup>24</sup> ラジャスタン州では西部から東部にかけて降水量が増加するため、調査対象とするサブプロジェクトは事業対象地域に偏りがないよう、西部（トクラ）、中部（パラ-I、ゴブタ）、東部（ロニジャ、タルワル、ダントリ・ブンド）からそれぞれ選定している。

<sup>25</sup> 実施機関職員や農業局職員への聞き取りでは、事業全体でも灌漑施設整備後に園芸作物（主に野菜）の導入が進んだとの意見であった。

### 3.3.2 インパクト

今次事後評価では、本事業のインパクトを「受益農民の生計・生活改善」と設定している。審査時の事業目的では州全体の貧困削減もインパクトに含められていたが、受益面積が同州の耕作面積（2014/15年：2424万ha）<sup>26</sup>の1%未満である。本事業による州全体の貧困削減への貢献は非常に限定的であるため、事業対象地域の受益農民に生じた生計向上の変化を中心に事業効果の発現を分析した。

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

##### (1) 定量的インパクト

「3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）」で言及したエンドライン調査は事業対象地域における世帯所得を集計しており、農業所得は世帯所得全体の5割を占めていた。エンドライン調査では、単位面積あたり農業所得が事業前後で77%（ベースライン調査：17,853インドルピー/ha、エンドライン調査：31,624インドルピー/ha）、年間世帯総所得（ベースライン調査：63,328インドルピー、エンドライン調査：96,819インドルピー）が53%とそれぞれ増加した点に言及している。なお、増加率はいずれもこの間のインフレ率（24.1%、2010年～2014年GDPデフレーターに基づく）を超えている。単位面積あたり農業所得や世帯所得の増加は本事業以外の要因（農産物市況、農外所得の変化）もあるため、本事業のみに起因するインパクトとは見なせないが、本事業は事業前後の所得増加に寄与していると推察される。

貧困率はベースライン調査の34%から、エンドライン調査では21%まで低下している。上記の所得データを踏まえると、本事業も一要因となり、所得増加による貧困率の低下が進んでいるものと思料される。

表6 貧困率の変化

	貧困線以上	貧困線以下*	不明	合計
ベースライン調査(2010)	61%	34%	5%	100%
エンドライン調査(2014)	77%	21%	2%	100%

出所：エンドライン調査報告書

注：「貧困線以下」は、インド政府の定めた貧困線（最低ニーズバスケット方式）以下に発行される食糧補助金カードを保有する世帯と定義されている。

##### (2) 定性的インパクト

定性調査では、定性的なインパクトとして、食物摂取の変化と世帯支出の変化を中心に受益農民に聞き取りを行った。

インタビューの結果、事業後には農民の食物摂取はよりバランスのとれたものとなっていることがわかった。食物摂取の変化については、男性、女性ともに事

<sup>26</sup> Commission of Agriculture (2017) “Rajasthan Agricultural Statistics at a Glance 2015-16”

業後に消費が増えたものとして言及が多かったのは、乳製品（ヨーグルト、バター、チーズ）、野菜、果物であった。受益農民へのインタビューでは、事業対象地域で主食となっている小麦、大麦以外の消費が事業後に増えた点が確認された。「有効性」「3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）」でも言及したが、自家消費用に野菜栽培、乳製品を作っている農民が増えた



事業対象地での野菜栽培

ことが、食物摂取の変化に繋がっている。果物は購入することが多いため、果物の消費の増加は所得増に伴うものと推察される。

事業後に支出が増加した費目に関しては、男性へのインタビューでは、農機具、バイク、家の改修、社交（婚礼、宗教儀礼）等への言及があった。女性へのインタビューでは、服や宝飾品の購入が増えた点が明らかとなり、女性が決定できる支出が増加傾向にあるものと思料される。所得の増加に伴い、男性、女性ともに比較的高額な商品を購入し、生活必需品以外の支出が増える傾向にあると推察される。なお、教育支出は子供の年齢にもよるため、所得以外の要因も強く影響しており、事業後の明確な傾向を見つけることは困難であった。

### 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

本事業に対しては「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」（2002年）が適用され、分類はカテゴリーFI<sup>27</sup>となった。審査時の合意に基づき、事業実施中にエンジニアリング・事業管理コンサルタントが選定された各サブプロジェクトの自然環境への影響を確認した。確認の結果、環境への影響が大きいサブプロジェクトは本事業対象外となった。実施機関からの質問票回答では事業実施中の自然環境への負の影響は指摘されず、事後評価時のサイト調査でも自然環境への負の影響は確認されなかった。

#### (2) 住民移転・用地取得

実施機関の質問票回答では、住民移転・用地取得ともに発生していない。実施機関からの聞き取りでは、本事業は既存の小規模灌漑施設のリハビリであり、新たに用地取得を必要とするものではなかった。

<sup>27</sup> 同カテゴリーは審査時に対象プロジェクトの内容が未確定のため、借款契約調印時には環境社会配慮確認が実施できない場合に適用される。

### (3) 本事業の新たな取り組み

本事業は、ラジャスタン州において 2002 年 10 月に WUA 運営規定が策定されてから、初めての事業規模の大きい灌漑改修事業であった。WUA への多様な支援を広い地域で実施するために、NGO との連携が導入された。NGO 6 団体<sup>28</sup>が選定され、各担当地域（2～7 県）で WUA への支援等に従事した。本事業を通じて、多数の実施機関職員が IMTI で WUA 運営に関する研修を受け、WUA への支援に習熟した上で、NGO との協働を経験した。また、本事業では、WUA の財務基盤を強化するために、実施機関がサブプロジェクト毎に 20 万インドルピーの基金を供出した。基金は実施機関と WUA が共同で開設した銀行口座で管理され、その利息は灌漑施設の維持管理に対して支出される。後続案件となる円借款事業「ラジャスタン州水資源セクター生計向上事業（第 1 期）」でも、上記の NGO との連携や基金設立は継続される予定となっている。

灌漑事業の事業効果を高め、持続させるには、WUA が果たす役割は大きい。上記のように、本事業では WUA の能力向上に向けて、新たなアプローチが導入され、その取り組みは後続事業でも取り入れられている。

本事業のアウトカムを示す指標のうち、本事業の受益面積は目標値を達成し、また主要作物別単収では 4 作物のうち 2 作物がその予測値を達成したため、その達成度は中程度であった。他方、主要農産物生産高はモニタリングが計画に沿って実施されず、目標値が未設定であり、データも収集されていないため、達成度の判断が困難である。事業前後の比較で、本事業のみによる効果とは言えないが、農民の所得は増加し、よりバランスのとれた食物摂取、生活必需品以外への支出増が確認された。以上より、本事業の実施により一定の効果の発現がみられ、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

審査時において、各サブプロジェクトの工事完了後、耕作可能面積（Culturable Command Area: CCA）300ha を超えるサブプロジェクトの運営維持管理を WRD が、CCA300ha 以下のサブプロジェクトの運営維持管理を農村部自治体がそれぞれ監督する予定となっていた。事後評価時においても前述の運営維持管理体制となっており、選定された 353 サブプロジェクトのうち、189 サブプロジェクトが農村部自治体の監督下にある。各サブプロジェクトでは一つ以上の WUA が設置され、WUA は 5 年に 1 度選挙を行い、役員を選定している。

事業関係者への聞き取りでは、ダム及び関連施設、最末端水路（Watercourse）以外の灌漑水路は WRD、もしくは農村自治体が維持管理を実施し、最末端水路については WUA が維持管理を担当する。WRD 内の役割分担としては、ディビジョン事務所

<sup>28</sup> 貧困コンポーネントを担当した NGO とは別団体である。



(Division) が維持管理計画策定や予算管理を管掌する一方、サブディビジョン事務所 (Sub-division) で個々の灌漑施設の維持管理業務 (工事契約の管理、進捗や工物品質のモニタリング等) を担う。農村部自治体内の役割分担は県パンチャーヤトが維持管理計画全体の監督、郡パンチャーヤトが維持管理計画の策定、村落パンチャーヤトが維持管理工事の実施<sup>29</sup>となっている

WRD のエンジニア数は 2015 年 4 月 1403 名、2016 年 4 月 1218 名、2017 年 4 月、1317 名となっており、過去数年間は横ばいの状況となっている。実施機関からの質問票回答及び聞き取りでは、補修工事に際しては原則としてコントラクターに委託しており、エンジニア数には不足は生じていない。農村部自治体内では県パンチャーヤトと郡パンチャーヤトに灌漑エンジニアが配置されており、県パンチャーヤトには WRD 職員が出向している。

本事業で改修した灌漑施設の運営維持管理の管掌は明確となっており、実施機関のエンジニア数も安定的であることから、持続性に影響を与える体制上の課題は生じていないと考えられる。

#### 3.4.2 運営・維持管理の技術

事業期間中、IMTI にて WRD 職員、WUA 役員等向けに参加型灌漑管理、水路維持管理、WUA 設立・運営等に関する研修が実施された。事業期間中の研修回数は 212 回、延べ研修参加者数は 6,203 名となった。加えて、IMTI が各 WUA の水管理担当者 (Village Water Master) 向けに水配分の計画策定、流量管理、水利費の管理についての研修を実施した。IMTI は常設の研修機関であり、事後評価時点でも、参加型灌漑管理、水路維持管理、WUA 設立・運営等について、WRD 職員や WUA 役員への研修を継続している。WRD 職員に関しては IMTI に加えて、他の政府研修機関、大学での技術研修 (PC 利用、水利、GIS 等) も実施されている。実施機関のディビジョン及びサブディビジョン事務所での聞き取りでは、実施機関職員は年 1 回程度の研修を受けていた。

実施機関の質問票回答では、灌漑施設の維持管理、WUA 運営に関するのマニュアル類が整備されている。ただし、これらのマニュアルは WRD のサブディビジョン事務所利用され、WUA が直接利用することは想定していない。

事後評価時の技術水準の現況は以下の通りである。

**WRD** : 本事業による改修工事は現地コントラクターにより実施されており、高度な技術は用いられていないが、既存の灌漑施設と同程度の技術水準で運営維持管理が可能である。WRD は灌漑施設の運営維持管理に長年関与していることから、本事業で改修した施設の運営維持管理を行うことができる。

---

<sup>29</sup> 村落パンチャーヤトは灌漑だけでなく、農村道路などの維持管理工事も担当している。

**農村部自治体**：前述の通り、本事業で改修した施設の運営維持管理は高度な技術を必要とするものではない。また、実施機関職員が農村部自治体に出向しており、灌漑分野での技術面での支援を実施している。そのため、本事業で改修した施設の運営維持管理は技術的に可能と考えられる。

**WUA**：WUA が運営維持管理を行う水路は小規模な土水路が大半であり、技術的には受益農民が対応できるものである。受益農民への聞き取りでは WRD のサブディビジョン事務所から運営維持管理面（補修、水路操作）での支援が実施されている。

事業実施中に WRD 職員や WUA 役員への研修が実施され、事後評価時でも研修を通じて実施機関職員が技術水準を維持できる環境がある。事業内容は既存の灌漑施設のリハビリであり、実施機関職員、村落自治体職員、WUA による運営維持管理が可能な技術水準にある。上記から、持続性を損なう技術上の課題は生じていないと推察される。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

実施機関の年間歳出額は過去 3 年間で増加傾向にある（次表を参照）。2016/17 年度では維持管理への支出は減少しているものの、建設工事内で既存施設のリハビリへの支出が増加していることがその理由である。審査時（2003/04 年度：7,224 百万インドルピー）と事後評価時（2016/17 年度：18,648 百万インドルピー）の年間歳出額を比較すると、名目で 2.58 倍、実質（GDP デフレーターに基づく）で 1.35 倍となっている。ただし、農村部自治体が監督する CCA300ha 以下のサブプロジェクトに関しては、実施機関が維持管理予算を割り当てることはない。事後評価時点では、実施機関が農村部自治体の監督するサブプロジェクトのモニタリングを実施していないため、当該サブプロジェクトに関しては維持管理予算の動向が不明確である。

表 7 実施機関の年間歳出額

単位：百万インドルピー

	2014/15	2015/16	2016/17
総支出	11,529	12,873	18,648
うち建設工事	3,595	4,805	12,606
うち維持管理	3,241	3,490	2,512

出所：実施機関提供

本事業では、実施機関が各サブプロジェクトに対して 20 万インドルピーの基金を出資し、WUA はその利息（年 1～2 万円程度）を引き出し、維持管理に充てることができる。WUA が利用できる基金は実施機関が維持管理を監督する本事業対象以外の灌漑施設では設立されていない。受益農民への聞き取りでは、基金からの利息は維持管理に必要な資材（セメント等）の購入や労賃の支出に充てられているとい

う。最末端水路の小規模な維持管理活動への支出は基金からの利息である程度まで対応可能な状況と推察される。

水利費については、州の規程では WUA が徴収し、その一部を WUA が利用できることになっているが、実施機関職員への聞き取りでは、歳入局が水利費を回収することが一般的となっているとのことであった。ただし、最近では WUA が徴収し始めたとの情報もあり、詳細は明らかでない。

サイト調査を行ったサブプロジェクトの大半では、ラジャスタン州の歳入局が水利費を徴収していた<sup>30</sup>。そして、水利費は灌漑施設の維持管理には直接充当できず、州政府の歳入に充てられて、一般予算として利用されていた。不十分な予算が WUA の活動の制約となり、小規模な補修以上の作業を困難にしていた。事業関係者への聞き取りでは、水利費を直接 WUA の活動費に充てられないため、WUA が水利費を回収するインセンティブに乏しいとの指摘があった。

一方、サイト調査を行ったサブプロジェクトのうち、ゴブタ・サブプロジェクトでは水利費と WUA の活動費を WUA が徴収し、WUA が活動費を直接利用できる仕組みが導入されていた。なお、事業実施中、本事業の対象サブプロジェクトの中には、NGO の支援のもと、一部のサブプロジェクトにて WUA が水利費以外の活動資金を収集し、収入を得る活動（牧草の販売等）を行い、WUA の活動費に充てていたサブプロジェクトもあった<sup>31</sup>。

実施機関の年間歳出額は増加傾向にあり、維持管理への支出も安定している。ただし、実施機関が管轄しないサブプロジェクトに関しては、事後評価時点で現況把握が困難であり、維持管理予算の動向が不明確である。WUA が維持管理に責任を有する最末端水路に関しては、基金からの利息で小規模な維持管理活動への対応は可能な状況にある。ただし、プロジェクト全体として州の規定に沿って水利費が回収されているか、また WUA の活動費に制約があるか等の詳細は確認できなかった。

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

サイト調査の範囲では、4 サブプロジェクト改修された施設に深刻な棄損（構造物が崩れている等）はなかったが、トクラ・サブプロジェクトでは 2017 年の雨季に一次水路の上流部（事業対象外区間）に損傷が発生し、同年の乾季までに補修を行う予定となっていた。実施機関が維持管理を担当するサブプロジェクトに関しては、乾季の前に灌漑水路の泥だし、雑草取り（年 1 回）が実施されている。また、実施機関による維持管理以外にも、インド政府による農村雇用創出プログラム<sup>32</sup>を通じて、

<sup>30</sup> 今次事後評価でサイト調査を実施した 5 サブプロジェクトのうち、4 サブプロジェクトでは WUA が水利費を徴収していなかった。

<sup>31</sup> JICA (2017) “The Preparatory Survey on Rajasthan Water Sector Livelihood Improvement Project: Final Report”

<sup>32</sup> Mahatma Gandhi National Rural Employment Guarantee Act に基づき実施されているため、MGNREGA プログラムと称される。



水路の維持管理活動が実施されていた。最末端水路の維持管理に関しては、サブプロジェクト毎で頻度は異なるものの、WUA でその対応が協議されている。灌漑用水を供給しているサブプロジェクトでは、農民自身が概ね年1回（乾季前）の最末端水路の泥だし、雑草取りを行っていた。前述の通り、ダントリ・ブンド・サブプロジェクトは水の供給を行っておらず、灌漑水路が利用されていない。そのため、水路清掃が頻繁ではなく、泥詰まりや雑草の繁茂が見られた。



清掃された水路（本事業対象区間）

サイト調査では、改修された施設の棄損が原因となり、事業効果発現に深刻な影響が出ているサブプロジェクトは確認されなかった。ただし、灌漑水路が利用されていないサブプロジェクトでは水路清掃が不十分な状況にあった。

以上より、本事業の運営・維持管理は財務に一部問題があり、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、ラジャスタン州における既存の小規模灌漑設備を改修し、水管理と農業技術の普及を行うことにより、事業対象地域における農業生産の増加を図り、もって受益農民の生計・生活改善に寄与することを目的としていた。本事業は乾季の降水量が極めて少ないラジャスタン州において幅広い層の農民が水にアクセスできることを目指しており、インドの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策に合致しているため、妥当性は高い。本事業の事業費は計画内に収まった一方、コンサルタント契約の遅れにより事業実施が遅延した結果、事業期間が計画を上回った。そのため、効率性は中程度である。本事業の受益面積は目標値を達成し、主要作物別単収では4作物のうち2作物がその予測値を達成したことは確認できたが、主要農産物生産高については目標値が未設定であり、データも収集されていないため、効果発現の確認が十分に行えなかった。事業前後の比較では、受益農民の所得増が確認され、よりバランスのとれた食物摂取、生活必需品以外への支出増も見られた。上記から、有効性・インパクトは中程度と判断される。プロジェクト全体として、州の規定に沿って水利費が回収されているか、またWUAの活動費に制約があるか等の詳細は確認できなかった。本事業が選定した353サブプロジェクトのうち、189サブプロジェクトが農村部自治体の監督下にあるが、その維持管理予算の動向は明確ではない。視察したサブプロジェクトでは、大半のWUAが水利費を回収せず、その活動費に制約があった。本事業の運営・維持管理は体制、技術、状況に

は大きな問題は見られないものの、財務に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると判断される。

## 4.2 提言

### 4.2.1 実施機関への提言

本事業のサブプロジェクトでは、受益農民の支払う水利費を WUA の維持管理活動に直接充当できないため、WUA の活動資金に制約があるサブプロジェクトが多い。ただし、事業実施中には、一部のサブプロジェクトで WUA が水利費に加えて追加的に活動資金を収集し、収入を得る活動が実施され、WUA の活動費に充てていた。今後、WUA 活動の活性化に向けて、WRD は各サブプロジェクトの現況を踏まえ、類似するスキームの導入を検討した上で、その導入範囲を徐々に広げていくことが望ましい。

### 4.2.2 JICA への提言

なし。

## 4.3 教訓

### ・運用効果指標の設定

本事業では、審査段階においてサブプロジェクトの最終的な選定が行われておらず、事業開始後に詳細な検討を進めて適切なサブプロジェクトを選定する方針となっていた。審査時には効果指標に目標が設定されていなかったが、事業開始後にサブプロジェクトを選定し、適切な目標値を選定する予定となっていた。しかしながら、事業実施期間中に目標値は設定されず、実施機関と JICA 間で目標値の合意もなされなかった。分散型案件において、サブプロジェクトを事業開始後に選定する場合、事業スコープを踏まえて、運用効果指標を見直した上、実施機関との間でタイムリーにデータ収集につき合意し、合意に基づいたモニタリングを行うことが強く望まれる。また、サブプロジェクトのある地域の特色や農作物の性格を踏まえ、運用効果指標で収量や単収を計測する作物を検討すべきである。実施機関に対しても、モニタリングを通じて、事業対象地域の作物別生産量や単収といった運用効果指標の現況を把握した上で、目標達成に向けた農民への指導を行うことが望ましい。

### ・NGO の選定基準

本事業には貧困対策コンポーネントが含まれていたが、事業実施途中で中止された。同コンポーネントを担当した NGO が事業対象地において適切な要員を配置できず、計画に沿った生計向上活動が実施できなかったことが、同コンポーネントが中止された原因である。NGO との連携を通じて生計向上活動を行う場合、事業対象地に精通し、生

計向上活動に十分な知見のある要員が必要となる。そのため、事業対象地域における質・量の両面で十分な要員の確保を可能とする NGO の選定基準をより慎重に設定することが望ましい。また、モニタリングを通じて NGO の有する課題点を早期に把握し、その対策を検討することが望ましい。

・実施機関が運営維持管理を管掌しない場合のモニタリング体制構築

本事業の審査時において、各サブプロジェクトの工事完了後、一部のサブプロジェクトの運営維持管理は実施機関ではなく、農村部自治体が監督する予定となっていた。しかしながら、農村部自治体が監督するサブプロジェクトに対して、モニタリング体制を強化する取り組みはなされなかった。その結果、事後評価時において、審査時に設定された運用指標の一部が収集困難となっており、また持続性に関する情報も限定的なものとなった。審査時点において、実施機関が運営維持管理を管掌しないことが明らかな場合、モニタリング体制に運営維持管理を行う関係機関を正式に組み込み、事業完了後の情報提供につき関係機関と合意することが望ましい。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット 小規模灌漑施設の 改修工事	<ul style="list-style-type: none"> <li>375 サブプロジェクト</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>322 サブプロジェクト</li> </ul>
技術支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>営農指導</li> <li>マラリア対策</li> <li>貧困対策</li> <li>水利組合の組成/能力強化</li> <li>政府職員の能力強化</li> <li>事業マネジメント強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>営農指導</li> <li>マラリア対策</li> <li>貧困対策</li> <li>水利組合の組成/能力強化</li> <li>政府職員の能力強化</li> <li>事業マネジメント強化</li> </ul>
コンサルティング サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際：110M/M</li> <li>国内：438M/M</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際：81.5M/M</li> <li>国内：659M/M</li> </ul>
② 期間	2005年3月～2013年3月 (97カ月)	2005年3月～2015年6月 (124カ月)
③ 事業費		
外貨	935百万円	348百万円
内貨	13,760百万円 (5,733百万インドルピー)	7,526百万円 (3,653百万インドルピー)
合計	14,695百万円	7,874百万円
うち円借款分	11,555百万円	5,351百万円
換算レート	1インドルピー=2.40円 (2004年8月時点)	1インドルピー=2.06円 (2005年～2015年平均)
④ 貸付完了	2015年7月	

インド

2017年度 外部事後評価報告書  
円借款「ハリヤナ州送変電網整備事業」

外部評価者：OPMAC株式会社 宮崎 慶司

## 0. 要旨

本事業は、インド北部ハリヤナ州において、州内送変電網を整備することにより、急増する電力需要に対応する安定的な電力供給の確保を図り、もって地域の経済発展と生活水準向上に寄与することを目的としていた。このような目的は、インドの開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策に合致しており妥当性は高い。事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

設備（容量）利用率（送電線及び変圧器）、設備（時間）利用率の運用・効果指標のうち、設備（時間）利用率については、2017年（事業完成年）の実績値は目標値をほぼ達成している。一方、設備（容量）利用率（送電線及び変圧器）については、実施機関よりデータの入手が出来なかったことから、達成度の検証が困難であった。ただし、本事業対象変電所19カ所の変電所における2017年（事業完成年）の設備（容量）利用率の平均は72%であり、目標値である75%より低く、余裕をもった運用が行われていることが確認された。本事業実施後、事業対象域では、電力供給時間の増加、電圧変動の安定、停電時間・回数の減少などの改善が認められることから、本事業の目的である安定的な電力供給の確保は実現したと判断される。また本事業は、グルガオン地区の大口電力需要家の予備電力の維持管理費用の削減、生産性及びサービス向上にもプラスのインパクトが認められるなど、地域の経済発展に一定の貢献がみられた。さらにハリヤナ州中部の村落では、生活水準の向上が認められた。本事業による自然環境への負のインパクトは認められず、本事業の実施に伴う用地取得もインド国内の関連法令に則って適切に行われた。住民移転は発生しなかった。よって、有効性・インパクトは高い。一方、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。

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



Sector 20 変電所 (グルガオン地区)

### 1.1 事業の背景

インド北部ハリヤナ州は、首都デリーに隣接するグルガオンをはじめとして本邦企業を含む外国企業の進出、産業集積が急速に進んでいる地域であり、2005年度の経済成長率は12.6%に達していた。それに伴い、同州のピーク時電力需要は2003年度の3,465MWから2006年度は4,837MWに増加し(年平均増加率11.8%)、今後も同程度の伸びが予想されていたため、同州は新規電源開発及び州外からの買電により需要増に対応する計画であった。一方、同州の州内送電網においては、新規に建設される発電所に対応する送変電設備の新設、また電力供給量の増加により多くの設備で送変電容量が逼迫しつつあり、このことに対応する送変電網の拡充が急務になっていた。2007年2月時点において、同州には既に57の本邦企業が進出し、同州は「デリー・ムンバイ間産業大動脈」構想<sup>1</sup>の対象地域とされるなど、今後本邦企業の一層の進出が期待されている地域であった。そのため、本事業を通じて電力の安定供給を確保することにより、本邦企業への裨益効果も期待されていた。

### 1.2 事業の概要

本事業は、インド北部ハリヤナ州において、州内送変電網を整備することにより、急増する電力需要に対応する安定的な電力供給の確保を図り、もって地域の経済発展と生活水準向上に寄与する。

<sup>1</sup> 日印両政府が2006年に合意した地域開発プロジェクトで、デリーとムンバイの間約1,500kmの間に貨物専用鉄道を敷設し、民間資金を活用しながらこの沿線地域に工業団地や物流基地等を整備し、一大産業地域の形成を目指すもの。

円借款承諾額/実行額	20,902 百万円 / 11,809 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2008 年 3 月 / 2008 年 3 月
借款契約条件	金利 0.65% 返済(うち据置) 15 年(5 年) 調達条件 一般アンタイト
借入人/実施機関	地方電化公社(Rural Electrification Corporation Limited、以下「REC」という) / 同左(インド大統領保証)及びハリヤナ州送電公社(Haryana Vidyut Prasaran Nigam Limited、以下「HVPN」という)
事業完成	2017 年 2 月
本体契約	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Ramachandra Rao Transmission &amp; Projects PVT. Ltd. (インド)/SEW Infrastructure Ltd. (インド) (企業連合)</li> <li>• Shreem Electric Ltd. (インド)</li> <li>• K. Ramachandra Rao Transmission &amp; Projects PVT. Ltd. (インド)/Deepack Cables (India) Ltd. (インド) (企業連合)</li> <li>• Cobra Instalaciones y Servicios S.A. (スペイン)</li> </ul>
コンサルタント契約	該当なし
関連調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S) 等	REC 及び HVPN による F/S (2007 年 3 月)
関連事業	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JICA「ハリヤナ州配電設備改善事業」(2014 年 3 月) (円借款)</li> <li>• 世界銀行「Haryana Power System Improvement Project」(2009 年～2017 年)</li> </ul>

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

宮崎 慶司 (OPMAC 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～2019 年 1 月

現地調査：2018 年 2 月 11 日～28 日、6 月 17 日～23 日

## 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

審査時、インド政府は、「第 10 次 5 カ年計画」(2002 年 4 月～2007 年 3 月)に引き続き「第 11 次 5 カ年計画」(2007 年 4 月～2012 年 3 月)でも新規電源開発、

<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」

送配電網の増強を重視し、同計画期間終了までに 78,000MW の新規電源開発を実施するとともに、電源が集中する北部、北東部、東部からその他地域への効率的な電力供給のため、全国で高圧送電網を増強する計画であった。同計画では、送配電網の整備等を通じて 2007 年当時 30% を超える送配電ロス率を 2012 年までに 15% まで低減させるとしていた。また、高い送配電ロスの改善や配電部門の施設・財政面での効率化を図るため、インド政府は 2001 年より「早期電力開発・改革プログラム」を実施していた。さらに地方電化の促進ため、中央政府は 2005 年 4 月からは「新世帯電化促進プログラム」(RGGVY) を立ち上げ、2009 年までにインド全世帯の電力アクセスの確保を目標に掲げていた。

事後評価時、インド政府は、2017 年 4 月からの「3 カ年行動アジェンダ」(2017/18 年度～2019/20 年度) において、エネルギーセクターを経済成長・発展の主な推進役の一つと位置付け、当該期間の行動アジェンダとして、発電能力増強及び送配電システムの整備などを掲げている。また、事後評価時に策定中の「国家エネルギー政策」(Draft National Energy Policy) では、2022 年までに全世帯に 24 時間の電力供給を実現することなどを目標に掲げており、送配電セクターに対する方針として、堅固な送配電インフラ、効率的な電力市場、配電公社の財務状況の改善などの必要性が挙げられている。

「ハリヤナ州開発 5 カ年計画」(2012 年～2017 年) では、電力セクターの目標として、①発電能力の増強、②送配電網の強化、近代化、拡張、③2019/20 年度までに送配電ロスを 15% まで削減、④配電セクターの財務能力の強化、などが掲げられている。とりわけ送電セクターについては、同 5 カ年計画中に 220kV レベルで 5,650MVA の送電能力を追加すること(投資額 307.6 億ルピー) が具体的な目標として掲げられている。

このように、審査時及び事後評価時における国家開発計画、エネルギー政策及びハリヤナ州開発計画では、送配電システムの整備の重要性が挙げられており、本事業との整合性は認められる。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時においては、「1.1 事業の背景」に述べたとおり、ハリヤナ州では首都デリーに隣接する同州南部のグルガオンの急速な工業化の進展もあり、経済成長に伴う電力需要の増加が顕著であった。今後も継続的な電力需要の拡大が見込まれており、同州は新規電源開発及び州外からの買電による電力供給能力の増強を図る一方、増加する電力供給量に対応するため、州内の送変電網の拡充が急務であった。

事後評価時におけるハリヤナ州の電力需給状況については、2014/15 年度までは電力不足が生じていたが、2015/16 年度以降は、独立系電力事業者 (Independent Power Producer、以下「IPP」という) を中心とする電源開発が進んだため、電力不足の状況は緩和された(表 1)。一方、ピーク時電力需給状況は、2013/14 年度から 2016/17 年



度の4年間を除いては常に供給不足の状態にあり、将来的にもこの状態が続くものと予測されている(表2)。なお、ハリヤナ州では電力の約5割は州発電会社による発電電力であるが、残りは国営火力発電会社(NTPC)などの国営電力会社及びIPPからの電力(買電)に依存している。

表1 ハリヤナ州の電力需給状況

単位: MU

年度	電力需要量	可能電力供給量	電力需給ギャップ	
2009/10	33,441	32,023	-1,418	-4.2%
2010/11	34,552	32,626	-1,926	-5.6%
2011/12	36,874	35,541	-1,333	-3.6%
2012/13	41,407	38,209	-3,198	-7.7%
2013/14	43,463	43,213	-250	-0.6%
2014/15	46,615	46,432	-183	-0.4%
2015/16	51,901	70,543	18,642	+35.9%
2016/17	56,350	72,426	16,076	+28.5%
2017/18	61,380	73,872	12,492	+20.4%
2018/19	66,821	75,102	8,281	+12.4%

出所: HVPN

注1: 2015/16年~2018/19年は予測値。

注2: 1MU(Mega Unit)=1GWh=1,000MWh

表2 ハリヤナ州のピーク時電力需給状況

単位: MW

年度	電力需要量 (ピーク時)	可能電力供給量 (ピーク時)	電力需給ギャップ (ピーク時)	
2009/10	6,133	5,678	-455	-7.4%
2010/11	6,142	5,554	-588	-9.6%
2011/12	6,767	6,443	-324	-4.8%
2012/13	8,086	6,725	-1,361	-16.8%
2013/14	8,114	8,114	0	0%
2014/15	9,152	9,152	0	0%
2015/16	9,113	9,113	0	0%
2016/17	9,262	9,262	0	0%
2017/18	11,126	9,773	-1,353	-12.1%
2018/19	12,112	9,967	-2,145	-17.7%

出所: HVPN

注: 2015/16年~2018/19年は予測値。

ハリヤナ州では、グルガオン地区を含む州南部を中心とする旺盛な電力需要に対応すべく、さらなる電源開発の促進とともに、送配電施設の増強を図っている。2017年8月末時点で、HVPNが所管する変電所は418カ所、送電線総延長は約15,000kmである。HVPNの「能力拡張計画」(2016年~2022年)によると、2022年までに新規変電所75カ所、変電所拡張328カ所、送電線1,560kmの開発を行う予定である。これにはグルガオン地区における新規変電所17カ所、変電所拡張45カ所、送電線191kmの開発も含まれる。

このように、審査時及び事後評価時においてハリヤナ州におけるピーク時の電力不足の状況は引き続き改善の必要が高く、本事業実施の必要性は高い。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時、日本の「対インド国別援助計画」（2006年5月）では、重点目標の一つに「経済の成長促進」を掲げ、インドの投資環境の改善を通じて民間投資主導の経済成長に資するインフラ整備の支援、具体的には電力・運輸セクターへの支援に重点を置いていた。同計画では、電力セクター支援として、①電力供給量増大のための電源開発、②電力供給の安定化・効率的供給のための送配電網整備、③電力分野における事業効果改善を目的とした組織改革、人材育成等のキャパシティー・ビルディングの充実、などが掲げられていた。

JICA（旧JBIC）の「海外経済協力業務実施方針」（2005年4月～2008年9月）では、全体の重点分野として「貧困削減への支援」と「持続的成長に向けた基盤整備」、対インドの重点分野として「経済インフラの整備」が掲げられていた。また、JICA（旧JBIC）の「2006年度インド国別業務実施方針」においても、電力は対インド支援の主要セクターに位置付けられ、①電力供給量増大のための新規電源開発及び電力供給の安定化を目的とした送配電網整備、②安定的な電力供給を通じた経済の活性化・貧困削減を実現するための配電網整備や地方電化等を支援することとしていた。

このように、本事業は、ハリヤナ州の送変電網の整備により同州の急増する電力需要に対応する安定的な電力供給の確保を目的とするものであり、審査時の日本の援助政策と整合性を有していた。

以上より、本事業の実施はインドの開発政策、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

計画アウトプットは、送電線計492kmの敷設（送電鉄塔の建設を含む）及び220kV変電所14カ所の新設・拡張であった。それに対して、実績アウトプットは、送電線計582.7kmの敷設及び220kV変電所13カ所、132kV変電所6カ所（変電所合計19カ所）の新設・拡張であり、計画アウトプット以上に実施された（表3）。実績アウトプットの詳細は、図1に示すとおり。事業スコープの一部キャンセル及び追加など、アウトプットの変更があったが、この変更は、対象地区ごとの需要予測や電力ニーズの変化、用地取得の問題に対応して行われたものであり、事業目的に照らして妥当であったと思われる（表4）。

表3 事業アウトプット（計画/実績）

項目	計画	実績
① 送電線、送電鉄塔、関連機器の調達及び据付工事	送電線計:492km	送電線計:582.7km
② 変圧器、変電所関連機器(遮断器、断路器、変流器、避雷器、碍子等)の調達及び据付工事	220kV 変電所:14カ所	220kV 変電所:13カ所 132kV 変電所:6カ所

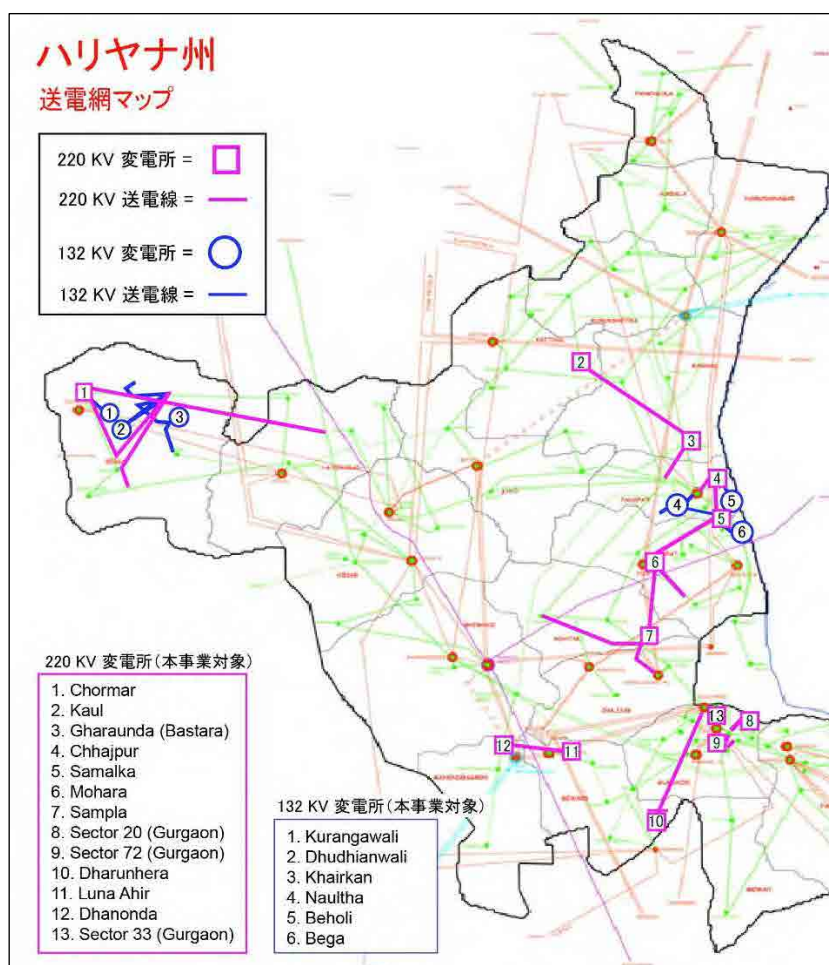
出所：JICA 提供資料、HVPN 提供資料

注：当初の事業スコープにおいて、送電線の延長距離が計画に対して長くなったり、短くなったりしている場合も一部あるが、個別の送電線における延長距離の増減については、表3では記載しない。

表4 事業アウトプットの変更

項目	変更件数	内訳
キャンセルされたコンポーネント	5 件	220kV 変電所:2カ所(2件) 220kV 送電線:82km(3件)
追加コンポーネント	20 件	220kV 変電所:1カ所(1件) 132kV 変電所:6カ所(6件) 220kV 送電線:1.7km(2件) 132kV 送電線:119.3km(9件) 66kV 送電線:7.4km(2件)

出所：HVPN 提供資料



出所：HVPN

図1 事業サイト

計画では、送変電設備の調達及びコントラクターの選定は、国際競争入札を通じて10の調達パッケージに分割して行われる予定であった。しかし、最終的には14の調達パッケージに増加した（なお、既存パッケージの分割を含めると全部で18パッケージとなった）。本事業では、事業の実施支援を行うコンサルタントの雇用はなかった。

事業実施体制としては、事業の円滑な実施のため REC と HVPN の関係部門により構成される事業監理委員会が半年に一度開催され、事業のモニタリングや関係部門の調整、政策決定が行われた。REC による日々の事業のモニタリングは、ハリヤナ州北部パンチクラにある REC ハリヤナ州事務所が担当し、HVPN より提出された月次進捗報告書を REC がレビューし、問題が生じた際は、適宜、REC と HVPN との間で協議が持たれた。加えて、JICA インド事務所も6カ月～1年ごとにプロジェクトを訪問し、定期的に HVPN との協議、進捗確認のモニタリングを行った。このように、事業実施体制も計画どおり構築され、REC 及び JICA 事務所による定期的な事業モニタリングも行われた。

既に述べたように、本事業では、変電所19カ所の新設及び拡張、送電線582.7kmの新設を行ったが、これは HVPN 全体の変電所施設の4.5%、送電線総延長の5.6%の割合に相当する（2017年8月末時点での HVPN 全体の変電所は418カ所、送電線総延長は約15,000km）。

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

事業費は、計画事業費26,364百万円に対して、実績事業費は18,532百万円（計画比70%）であり、計画内に収まった（表5）。

表5 事業費の計画と実績

項目	計画			実績		
	外貨 (百万円)	内貨 (百万円)	合計 (百万円)	外貨 (百万円)	内貨 (百万円)	合計 (百万円)
変電施設	9,925	0	9,925	0	7,537	7,537
送電施設	9,018	0	9,018	0	7,384	7,384
プライス・エスカレーション	964	0	964	0	0	0
予備費	995	0	995	0	0	0
<b>小計</b>	<b>20,902</b>	<b>0</b>	<b>20,902</b>	<b>0</b>	<b>14,921</b>	<b>14,921</b>
管理費	0	1,045	1,045	0	664	664
税金(VAT及び関税)	0	2,508	2,508	0	1,593	1,593
用地取得費	0	1,524	1,524	0	968	968
建中金利	260	0	260	260	0	260
コミットメント・チャージ	125	0	125	125	0	125
<b>合計</b>	<b>21,287</b>	<b>5,077</b>	<b>26,364</b>	<b>385</b>	<b>18,147</b>	<b>18,532</b>

出所：JICA 提供資料、HVPN 提供資料

追加アウトプットがあったものの、実績事業費は計画事業費内に収まった。この最大の理由は、実績事業費の算出に使用した為替レートが、計画時のそれと比較すると36%変動したこと（ルピーに対して36%の円高となった）である。参考までに、実績事業費を審査時の交換レート（1ルピー＝2.85円）を使用して算出すると、28,959百万円となり計画比109.8%となる。また事業費をルピー建てで比較すると、計画事業費9,251百万ルピー（1ルピー＝2.85円）に対して、実績事業費は10,723百万ルピー（1ルピー＝1.81円）（2008年～2016年平均）となり計画比116%となる。

### 3.2.2.2 事業期間

事業期間は、計画事業期間30カ月（2008年3月～2010年8月）に対して、実績事業期間は108カ月（2008年3月～2017年2月）（計画比360%）であり、計画を大きく上回った。

本事業では14の調達パッケージ（既存パッケージの分割を含めると全部で18パッケージ）で構成されていたが、4年以上の大幅な事業の遅れが生じたのは、パッケージ1、3、11、12、13、14であった。パッケージ1については、事前の認可を受けていたにも関わらず、送電線の一部の対象区間に地下鉄工事が始まり、線下用地（Right-of-Way）の取得が困難となり、結果的に当該区間のルート変更を行わざるを得なかったことによる遅れであった。パッケージ3については、対象3変電所のうち1変電所に関して、施設はほぼ完成したものの、用地取得の遅れにより、コントロールルームの設置が遅れたことであった。パッケージ11については、当初はグルガオンのSector 20とSector 57の2カ所に220kV変電所の建設を予定していたが、対象地区の電力需要予測が想定より低くなったため、Sector 57の変電所建設をスコープ対象外とし、入札のやり直しを行った。また変電施設の機種選定に関してサプライヤーとの間で契約交渉に時間を要したことや、軟弱地盤により基礎工事の工法変更を行い、土木工事に時間を要したことなどによる遅れであった。パッケージ12、13、14は追加スコープであり、各パッケージの入札の開始時期が2013年初めに開始されたため、その後の本体工事が2013年以降にずれ込んだ。これらの遅れにより、貸付完了期限は当初の2014年9月から2016年3月まで延長された。

他のパッケージを含めて共通する遅れの原因は、多い順番から①用地取得に伴う遅れ、②線下用地（Right-of-Way）の取得に伴う遅れ、③コントラクターのパフォーマンスなどであった。本事業では、取得用地の大部分はパンチャーヤト（Panchayat）と呼ばれる伝統的な農村自治体が所有する公有地であった。HVPNによると、従来、事業でパンチャーヤトの公有地を取得する場合は、コミュニティー側も変電所ができることで多くの便益を受けることから用地取得の必要性にも理解を示し、無償で土地の提供をしてくれるケースが多かった。しかし、用地

取得の手続きが変わり、また住民の意識の変化もあり、近年は、パンチャーヤトの公有地の取得であっても、金銭補償を行わなければならなくなり、補償手続きにも時間がかかるようになった。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

#### （1）財務的内部収益率（FIRR）

審査時の本事業の財務的内部収益率（FIRR）は 5.6%であった。FIRR 算出の前提条件は表 6 のとおり。本事後評価で審査時と同条件にて FIRR の再計算を試みたところ、再計算後の FIRR は 6.0%となり、審査時を上回った。この理由は、工事費用が審査時より減少したことによる。また、プロジェクト・ライフの起点を借款契約年とした場合、審査時の FIRR は 5.2%、事後評価時の再計算結果は 4.9%であった。これは借款契約から供用開始までに時間を要したため、プロジェクト・ライフ中の供用期間が短くなり便益が縮小したためである。

表 6 審査時の財務的内部収益率（FIRR）

項目	審査時
財務的内部収益率(FIRR)	5.6%
費用	事業費、維持管理費
便益	料金収入増加、送電ロス率改善による収入増加
プロジェクト・ライフ	事業完了後 30 年

出所：JICA 提供資料

#### （2）経済的内部収益率（EIRR）

審査時の本事業の経済的内部収益率（EIRR）は 33.2%であった。EIRR 算出の前提条件は表 7 のとおり。本事後評価で審査時と同条件にて EIRR の再計算を試みたところ、再計算後の EIRR も 24.6%となり、審査時を下回った。工事期間が計画より長くなり、便益の発生タイミングが遅くなったことによる。また、プロジェクト・ライフの起点を借款契約年とした場合、審査時の EIRR は 33.2%、事後評価時の再計算結果は 24.5%であった。これは借款契約から供用開始までに時間を要したため、プロジェクト・ライフ中の供用期間が短くなり便益が縮小したためである。

表 7 審査時の経済的内部収益率（EIRR）

項目	審査時
経済的内部収益率(EIRR)	33.2%
費用	事業費(税金を除く)、維持管理費
便益	変電所電力供給量増加効果、送電ロス率改善効果、代替発電費用節約効果
プロジェクト・ライフ	事業完了後 30 年

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、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

#### 本事業により建設された変電・送電施設



Bastara 変電所



Shamalhka 変電所



送電線 (Shamalhka 変電所)



Sector 20 (Gurgaon 地区) 変電所  
ガス絶縁開閉装置 (GIS)



Sector 72 (Gurgaon 地区) 変電所



送電線 (Gurgaon 地区)

### 3.3 有効性・インパクト<sup>4</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)

本事業では、運用・効果指標として設備 (容量) 利用率 (送電線及び変圧器)、設備 (時間) 利用率が設定され、それぞれについて事業完成 2 年後の目標値が設定されていた。一方、本事業は、グルガオン地区の Sector 20 変電所の建設が完了した 2017 年 2 月をもって事業完成としていることから、事後評価を実施した 2017 年は事業完成年にあたり、目標値が設定された事業完成 2 年後は 2019 年となる。したがって、本事後評価では、完成 2 年後 (2019 年) の目標値を参考としつつ、2017 年時点の各指標の実績値の分析を行った。各指標の実績値は表 8 に示すとおり。

<sup>4</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 8 運用・効果指標

単位：％

指標	基準値	目標値	実績値	
	2007年	2012年	2016年	2017年
		事業完成2年後		事業完成年
設備(容量)利用率				
送電線	60	60	N.A.	N.A.
変圧器	83	75	N.A.	N.A.
設備(時間)利用率	99.6	98.0	99.04	98.7

出所：JICA 提供資料、HVPN 提供資料

注 1：上記指標はハリヤナ州全体の数値。また、目標値については、新設の発電所等による発電容量の増加を見込んだ上での数値。

注 2：送電線の設備（容量）稼働率は設備容量に対するピーク負荷の割合、変圧器は変電設備容量に対するピーク需要の割合。

注 3：設備（時間）利用率の 2016 年実績値は 2016 年 4 月～2017 年 3 月の 12 カ月、2017 年実績値は 2017 年 4 月～7 月の 4 カ月のデータを示す（インドの会計年度は 4 月～3 月）。

設備（容量）利用率（送電線及び変圧器）の指標は、ハリヤナ州全体の数値であるが、これと同じ定義に基づいた実績値を導き出すことが困難であったことから、HVPN からは実績値のデータが得られなかった。代わりに、本業対象変電所 19 カ所の設備（容量）利用率のデータが得られた。各変電所の状況により利用率に差異がみられるが、これら 19 カ所の 2017 年（事業完成年）の設備（容量）利用率の平均は 72%であった（表 9）。これは、運用効果指標が定めた事業完成 2 年後（2019 年）の目標値である 75%より低いことから、目標値よりも余裕をもった運用が行われていることを意味する。なお Sampla 変電所の 2013 年～2015 年の 3 年間の設備（容量）利用率が 100%を超えているが、この場合は、通常、特定の変電所の過負荷を回避するため一時的に近隣の変電所へ送電を迂回させるなどバックアップを行う体制になっている。

表 9 本事業対象変電所の設備（容量）利用率

単位：％

変電所	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	完成年月
<b>220 kV変電所</b>								
Chormar	37.00	44.00	49.00	94.00	96.00	81.00	79.00	2011年9月
Kaul	92.0	90.00	90.00	90.00	92.00	92.00	96.00	2016年5月
Gharaunda (Bastara)	74.98	86.21	86.21	91.01	93.01	97.03	99.03	2016年5月
Chhajpur	98.00	90.00	84.00	92.00	98.00	96.00	95.00	2016年5月
Samalka	73.60	93.60	69.00	85.50	71.20	87.10	90.00	2011年3月
Mohana	52.00	68.00	84.00	55.50	81.20	95.60	96.00	2011年3月
Sampla	45.56	93.73	107.16	105.38	103.10	63.21	72.96	2011年3月
Dharunhera (Mau)	83.94	57.79	91.43	95.15	93.17	82.73	78.65	2011年10月
Luna Ahir	N.A.	N.A.	53.62	73.28	63.74	73.28	71.95	2011年11月
Dhanonda		N.A.	26.20	52.29	55.53	56.10	62.40	2011年11月
Sector 20 (Gurgaon)	—	—	—	—	—	—	37.30	2017年2月



変電所	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	完成年月
Sector 33 (Gurgaon)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	48.00	2011年10月
Sector 72 (Gurgaon)	25.90	28.60	31.00	40.00	45.80	61.00	67.30	2011年11月
<b>132 kV変電所</b>								
Kurangawali	N.A.	33.82	55.76	39.00	47.84	43.57	39.61	2011年7月
Dhudhianwali	N.A.	96.88	97.80	90.50	88.22	82.28	81.36	2011年7月
Khairkan	N.A.	53.48	57.14	57.14	44.08	49.97	62.16	2011年7月
Naulta	57.70	57.70	66.80	74.80	80.10	74.80	74.80	2010年10月
Baholi	75.00	75.00	37.00	80.00	80.00	91.00	93.00	2010年10月
Bega	57.60	60.00	57.00	67.00	53.00	51.00	58.40	2010年10月

出所：HVPN

設備（時間）利用率については、2017年（事業完成年）の実績値は98.7%であり、事業完成2年後（2019年）の目標値である98.0%をほぼ達成している。設備（時間）利用率が98%ということは、停電時間も少なく、運用状況もよいことを示している。一方、ハリヤナ州電力規制委員会（Haryana Electricity Regularity Commission、以下「HERC」という）では、送電系統の設備（時間）利用率について毎年の目標値を定めている（表10）。それとの対比においても、HVPNの各年の実績値は目標値をおおむね達成している。また、送電ロス率は2008年（審査時）には2.57%であり既に十分に低い値であったが、2016年には2.31%、2017年には2.23%とさらに改善している。

表10 HERCが定める設備利用率（時間）の目標値との比較

単位：%

年	設備(時間)利用率		送電ロス率 (HVPN 実績値)
	HERCの目標値	HVPNの実績値	
2008	—	99.57	2.57
2009	—	99.39	2.68
2010	—	99.59	2.63
2011	—	99.56	2.76
2012	—	99.67	2.49
2013	98.5	99.72	2.73
2014	98.8	99.13	2.61
2015	99.0	98.29	2.69
2016	99.2	99.04	2.31
2017	98.8	98.71	2.23

出所：HVPN

注1：ハリヤナ州電力規制委員会（HERC）

注2：2017年のHVPN実績値は2017年4月～7月の4カ月のデータを示す。

注3：ハイフン（—）は、目標値の設定がないことを示す。

### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

#### ①安定的な電力供給の確保

##### <配電公社>

ハリヤナ州北部配電公社（UHBVN）及び南部配電公社（DHBVN）<sup>5</sup>へのキーインフォーマント・インタビューによると、本事業実施後、事業対象地区では、HVPNからの電力供給の安定性が向上し、電圧もより安定したとのことである。

##### <グルガオン地区の大口電力需要家>

グルガオン地区の Sector 20 の 220kV 変電所より 66kV 及び 11kV フィーダー線にて直接電力供給を受ける大口電力需要家 6 社にキーインフォーマント・インタビューを行った。6 社の内訳は、製造業（鉄加工業）2 社、清涼飲料瓶詰工場 1 社、ホテル 1 社、大型ショッピングモール 1 社、オフィスビル賃貸業 1 社であった。その結果、これら大口需要家 6 社全てにおいて、①電力供給時間の増加（20～23 時間/日から 23.5～24 時間/日への増加）、②電圧変動の安定、③停電時間・回数<sup>6</sup>の減少（1～5 時間/日から 0～0.5 時間/日の減少）などが確認された。対象企業は、従来、事業所から最寄りの変電所までの距離が離れており、両者をつなぐフィーダーも 2.5km～8km と長く途中で多くの分岐点もあったため、送電ロス、電圧の変動、事故停電など問題を抱えていた。しかし、本事業により Sector 20 に 220kV 変電所が建設された後は、変電所から各事業所へのフィーダーの距離も 0.5km～1km と短縮されたことにより、以前と比べると、質及び量においてより安定した電力供給を受けることが可能となった。大口需要家 6 社は、事後評価時点の電力サービスについておおむね満足している。

##### <ハリヤナ州中部の村落>

本事業によりハリヤナ州中部に建設された 4 カ所の 220kV 変電所（Sampla 変電所、Mohana 変電所、Samalka 変電所、Chhajpur 変電所）の対象地区にある村落 7 カ所の代表者にキーインフォーマント・インタビューを行った。上記 7 村落<sup>6</sup>は、事業実施以前より既に電化された村落であり、世帯電化率も一定程度高い村落であった。キーインフォーマント・インタビューの結果、これら 7 村落のうち 6 村落では、①電力供給時間の増加（6～12 時間/日から 12～18 時間/日に増加）（残る 1 村落については以前より 24 時間/日の電力供給を受けている）、②電圧変動の安定、③過負荷及び低電圧などの減少などが確認された。上記 7 村落では、村落からより近い場所に 220kV 変電所が整備されたことで、132kV 変電所以下の配電系統の信頼性が増し、以前と比べると質及び量において安定的な電力供給を受

<sup>5</sup> ハリヤナ州では、北部配電公社（UHBVN）及び南部配電公社（DHBVN）を実施機関とする円借款「ハリヤナ州配電設備改善事業」（2014 年 3 月～）が実施中である。

<sup>6</sup> 対象村落は、①Chulkana Dham、②Chhajpur、③Garhi Sampla、④Garhi Hakikat、⑤Jaji、⑥Naina Tatarpur、⑦Maachhri の 7 村落。

けることができるようになった。また、上記 7 村落では事後評価時点の電力サービスについて、「満足している」と回答があった。

#### <地元産業団体>

グルガオン地区の地元産業団体の一つであるウドヨグ・ビハール産業会議所 (Chamber of Industries of Udyog Vihar) にキーインフォーマント・インタビューを行った。同会議所にはウドヨグ・ビハール地区 (グルガオンの Phase 1~5<sup>7</sup>の地区でウドヨグ・ビハール工業団地がある場所) で操業する 400 社 (製造業、IT 産業、賃貸オフィス業など) が会員となっている。本事業で整備された Sector 20 の 220kV 変電所からはグルガオンの Phase 1~3 の地区に送電しており、同地区には同会議所メンバーの 25%の産業クラスターが集積している。また、Sector 20 には 45 社~50 社の同会議所の会員企業が所在する。

同会議所によると、Sector 20 の 220kV 変電所及び Sector 20 変電所と Sector 23 変電所との間の送電施設の建設後、Sector 20 と Sector 23 の電力状況は改善し、特に Sector 20 の 11kV 配電線に大きな改善があった。一方、電力需要がピークとなる 5 月~7 月の夏場には、一般世帯への給電に優先度が置かれるため、産業向けには 1 日当たり 7 時間~8 時間に電力供給が制限されている。そのため、ピーク需要の対応については、引き続きハリヤナ州の電力セクターの課題として残されているとのことである。

### 3.3.2 インパクト

#### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

##### (a) 地域の経済発展

グルガオン地区にある Sector20 の 220kV 変電所より直接電力供給を受ける大口電力需要家 6 社<sup>8</sup>へのキーインフォーマント・インタビューによると、本事業が実施される前は、電力供給時間制限、頻度の高い事故停電などにより、大口電力需要家では日常的に自家発電 (ディーゼル発電) による予備電力を使用せざるを得ず、その運営維持管理費用が負担となっていた。しかし、Sector 20 の 220kV 変電所の建設以降は、安定的な電力供給を受けることができるようになったため、予備電力を使用することがほぼ無くなり、そのための費用の節減が可能となった。需要家の電力消費量により金額は異なるが、一例としては、大型ショッピングモールでは 12,500,000 ルピー/月 (約 2,000 万円/月) の費用節減が可能となった。また、従来、変電所から各事業所までのフィーダーケーブルの修理費用についても、需要家側の負担となっていたが、事業実施後は、ケーブルの故障もほぼ無くなり、

<sup>7</sup> グルガオン地区では、一番大きな区画の単位としてフェーズ (Phase) の名称が使われており、その下の単位としてセクター (Sector) が位置付けられている。

<sup>8</sup> この大口電力需要家 6 社は、「3.3.1.2 定性的効果」で言及した大口電力需要家 6 社と同じ。

そのための支出も減った。これらは需要家の財務負担の軽減に貢献したといえる。また、自家発電の維持管理に係る需要家の事務的負担も軽減された。

さらに、大型ショッピングモールやオフィス賃貸業などは、予備電力のための追加的な費用をテナント企業が支払う電力料金に含めていたが、その追加的費用が減額されたことにより、テナント企業の財務的な負担も減った。

また、本事業により安定的な電力供給が実現したことで、需要家企業の生産性及びサービス向上にもプラスのインパクトがあった。鉄加工業では 5%の販売・生産量の増加があったとのことである。またホテルでは、停電の場合は、自動的に自家発電に切り替わるが、切り替わるまでに数十秒から数分の間隔が生じるため、先進国のゲストからクレームを受けることがあったが、そのクレーム件数が減ったとのことである。

#### (b) 生活水準の向上

ハリヤナ州中部に建設された 4 カ所の 220kV 変電所の対象地区にある村落 7 カ所（「3.3.1.2 定性的効果」で言及した 7 村落と同じ）の代表者へのキーインタビューによると、電力供給時間の増加、電圧変動の安定などの結果、①テレビ、ラジオ、携帯電話、インターネットなどを通じた情報へのアクセスの向上、②夜間の自宅での学習が可能となったことによる学習機会の増加、③家電製品の利用による家事労働時間の軽減、④夜間の安全性の向上、などの正のインパクトが共通してみられた。ただし、上記のインパクトは、本事業のみならず関連する配電施設の改善によるところの貢献も大きいと思われる。

### 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

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」（2002 年 4 月制定）に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断されるため、カテゴリ B に該当するとされた。本事業に係る環境影響評価（EIA）は、インドの国内法上作成が義務付けられていなかった。

事業実施中は、大気、騒音、水質、土壌流出等への負の影響を軽減するため、施工業者により必要な緩和措置が講じられた。また HVPN も工事期間中の騒音等環境面のインパクトのモニタリングを実施した。一方、事業完成後の環境モニタリングについては、法令上は義務づけられていないため HVPN では実施していない。本事業は、変電所及び送電線の整備事業であり、事業施設の稼働による大気汚染、騒音、水質汚濁、土壌流出等は想定されていないことから、今後も自然環境への負のインパクトは想定されていない。HVPN によると、本事業の実施による自然環境への負のインパクトは報告されておらず、周辺住民からの環境に関す

る特段の苦情の報告もない。

以上より、本事業により自然環境への負のインパクトは認められない。

## (2) 用地取得、住民移転

審査時では、97.5 ha の用地取得が計画されていたが、用地取得面積の実実は106.29 ha であった（表 11）。計画に比べて用地取得面積が 8.79 ha 増加した理由は、追加スコープによる対象変電所数の増加によるものである。取得された用地の大部分はパンチャーヤト（Panchayat）と呼ばれる伝統的な農村自治体が所有する公有地であり、民有地からの用地取得は 4 ha のみであった。そのほかに、送電線の線下用地（Right-of-Way）の取得に伴う農作物への補償が行われた。上記の用地取得は、ハリヤナ州の関連法規に則って適切に実施された。なお、本事業の実施に係る住民移転はなかった。

表 11 用地取得面積の実績

変電所名	用地取得面積(実績)		備考
	ヘクタール(ha)		
220kV 変電所	Chormar	8.26	パンチャーヤト
	Kaul	6.07	パンチャーヤト
	Gharaunda (Bastara)	6.47	パンチャーヤト
	Chhajpur	5.07	パンチャーヤト
	Samalka	6.07	パンチャーヤト
	Mohana	10.12	パンチャーヤト
	Sampla	3.24	パンチャーヤト
	Dharunhera (Mau)	9.06	パンチャーヤト
	Luna Ahir	9.64	パンチャーヤト
	Dhanonda	17.60	パンチャーヤト: 13.6ha、民有地: 4ha
	Sector 20 (Gurgaon)	3.89	パンチャーヤト
	Sector 33 (Gurgaon)	0.97	パンチャーヤト
	Sector 72 (Gurgaon)	4.62	パンチャーヤト
132kV 変電所	Kurangawali	2.75	パンチャーヤト
	Dhudhianwali	2.33	パンチャーヤト
	Khairkan	2.79	パンチャーヤト
	Naultha	2.83	パンチャーヤト
	Baholi	2.89	パンチャーヤト
	Bega	1.62	パンチャーヤト
合計		<b>106.29</b>	

出所：HVPN

運用・効果指標のうち設備（時間）利用率については、目標値をほぼ達成しており、設備（容量）利用率についても、本業対象変電所 19 カ所の設備（容量）利用率の平均も目標値を達成している。本事業実施後、事業対象域では、電力供給時間の増加、電圧変動の安定、停電時間・回数の減少などの改善が認められるこ

とから、本事業の目的である安定的な電力供給の確保は実現したと判断される。また本事業は、グルガオン地区の大口電力需要家の予備電力の維持管理費用の削減、生産性及びサービス向上にもプラスのインパクトが認められるなど、地域の経済発展に一定の貢献がみられた。さらにハリヤナ州中部の村落では、生活水準の向上が認められた。

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

本事業の運営維持管理機関は HVPN であり、HVPN の系統技術部が事業施設の運営維持管理を担当する。2018 年 5 月末の HVPN の職員数は 3,740 人で、認可された定員数 10,480 人は満たしていないものの、約 3,000 人の外部委託職員を雇用して、業務を遂行している。HVPN の組織図は、図 2 に示すとおり。

220kV 及び 132kV 変電所には、施設の規模によるが 10 名～20 名程度のスタッフが配置されている。変電所のスタッフは、所長 (Junior Engineer) がポリテクニク (職業専門教育を行う高等教育機関) 卒、オペレーター、メンテナンス・スタッフ、架線作業員などは Industrial Training Institute (高専レベルの技術職業訓練校) 卒、補助作業員は高卒の資格を有する。一方、変電所及び送電施設の維持管理全体を管理・監督する上級エンジニア (Chief Engineer、Superintending Engineer、Divisional Engineer、Assistant Engineer) は、学士 (大卒) の学位を有する。事業施設 (変電所及び送電施設) の事故対応については、各変電所の現場スタッフを中心に行われるが、必要に応じて近隣変電所、地区支店、本部から技術者を派遣し支援する体制となっている。

上述のように、HVPN の職員数は認可された定員数を満たしてはいないものの、不足分を外部委託職員の雇用により補っている。HVPN では州政府に対して約 1,400 人の職員の新規採用を申請するなど、継続的に職員の増員確保に取り組んでいる。各変電所には一定の技術資格を有する人員が配置されており、事後評価時点までにおいて業務に支障は生じていない。

よって、体制面については、問題はみられない。

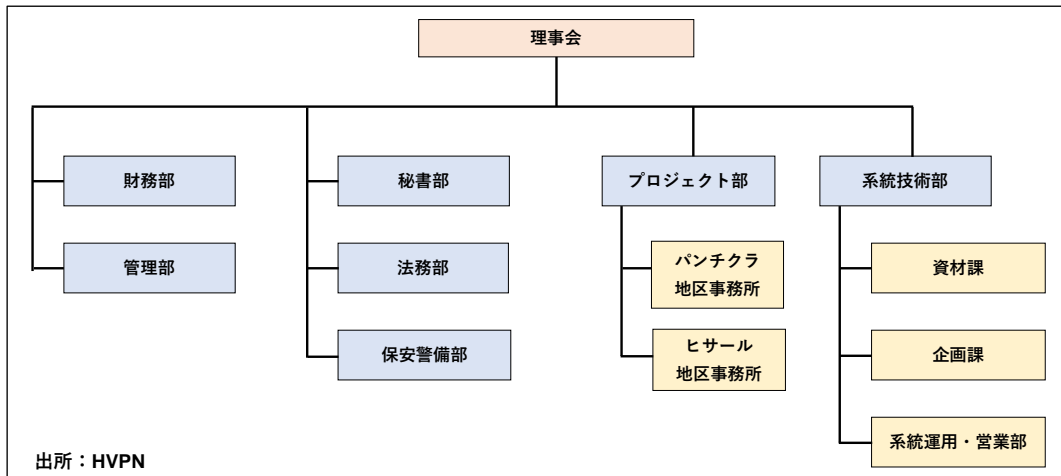


図 2 HVPN の組織図

### 3.4.2 運営・維持管理の技術

HVPN では、パフォーマンス・マネジメント・システム<sup>9</sup>を導入し、運営維持管理スタッフの技術能力評価を行っている。HVPN には自社研修所 (HVPN Power Training Institute) があり、変電所及び送電施設の維持管理研修、安全管理・防災研修、財務管理研修、コンピュータ・IT スキル研修、新人研修、管理職研修、など様々なテーマの研修プログラムを毎年、実施している。研修対象者は、技術系職員を始め、経理・監査、人材育成、法務など管理部門の職員も含まれる。表 12 は、過去 5 年間の研修実績を示している。

表 12 HVPN の過去 5 年間の研修実績

年度	研修日数(日)	参加者(延べ人数)(人)
2013/14	177	592
2014/15	175	826
2015/16	243	1,180
2016/17	107	591
2017/18	177	990

出所：HVPN

注：2017/18 年度は、2017 年 4 月から 2018 年 2 月までの 11 カ月のデータ。

変電所及び送電施設の維持管理は、維持管理マニュアルに基づいて実施されている。変電所及び送電施設ごとに点検マニュアルがあり、施設、機材の種類ごとに点検内容とスケジュールが細かく決められており、それに基づき点検や検査も行われている。本事業では、グルガオン地区の Sector 20 変電所及び Sector 33 変電所の 2 カ所に、ガス絶縁開閉装置 (GIS) を導入しているが、HVPN は他の変電所で 7 年以上の GIS の維持管理の経験があり、問題はない。このように、HVPN 職員は技術的な

<sup>9</sup> ビジネス上の目標達成を目指し、社員の能力とモチベーションを引き出すことで、企業と個人の持続的成長を促すマネジメント手法。

資格を持ち、定期的な研修も受けて技術能力の維持・向上を図っている。

よって、技術面については、問題はみられない。

### 3.4.3 運営・維持管理の財務

HVPN の財務部門の責任者によると、2014 年度までは収支は赤字だったが、2014 年 10 月のハリヤナ州議会選挙後に州電力規制委員会により値上げを伴う新送電料金が承認された結果、2015 年度より収支は黒字化した。表 13 は、2013/14 年度～2016/17 年度におけるハリヤナ州の各電力公社（発電、送電、配電）の収支の比較を示したものである。

表 13 ハリヤナ州の各電力公社（発電、送電、配電）の収支

単位：10 百万ルピー

年度	ハリヤナ州 発電公社	ハリヤナ州 送電公社	ハリヤナ州 北部配電公社	ハリヤナ州 南部配電公社	合計
2013/14	-26.31	-175.14	-1,465.00	-2,089.00	-3,755.45
2014/15	104.77	-8.42	-1,481.00	-636.00	-2,020.65
2015/16	27.08	153.98	-465.00	-480.00	-763.94
2016/17	-32.29	74.99	-204.22	-11.96	-173.48

出所：HVPN

注：2016/17 年は予測値

送電関連施設の維持管理予算実績（2012 年度～2016 年度）は表 14 に示すとおり。2014/15 年度には一時的に送電施設の修理費用が増加したが、その年度を除くと維持管理費は、毎年一定程度、増加している。HVPN によると維持管理予算は十分に確保されているとのことである。

表 14 送電関連施設の維持管理予算

単位：10 百万ルピー

年度	送電施設	ハリヤナ州給電指令所	合計
2012/13	1,371.08	145.66	1,516.74
2013/14	1,555.50	142.52	1,698.02
2014/15	3,983.26	82.98	4,066.24
2015/16	1,812.10	54.47	1,866.57
2016/17	2,325.64	60.03	2,385.67

出所：HVPN

HVPN の主要財務データ（2014/15 年度～2016/17 年度）は、表 15 に示すとおり。電力料金の値上げにより黒字化した 2015 年度以降は、総資本純利益率の上昇が示すように収益性も改善傾向がみられる。支払い能力を示す流動比率は 50% 台と低いものの、毎年、ハリヤナ政府が資本金の積み増しを行っており、自己資本比率は毎年改善している。一方、このような傾向が今後も継続するためには、HVPN の投資計画に沿った電気料金の値上げが必要である。



表 15 HVPN の財務データ

単位：10 百万ルピー

項目	2014/15年度	2015/16年度	2016/17年度
①総資産	989,352.02	1,022,684.66	1,043,657.52
②流動資産	58,561.55	50,703.49	82,426.99
③流動負債	115,424.12	126,711.20	149,435.36
④資本	193,671.57	214,877.57	234,877.58
⑤売上高	137,764.15	169,746.45	169,823.13
⑥純利益	-842.01	15,285.58	6,925.69
総資本純利益率(%) (⑥/①×100)	-0.09	1.49	0.66
売上高純利益率(%) (⑥/⑤×100)	-0.61	9.00	4.08
総資本回転率(回) (⑤/①)	0.14	0.17	0.16
流動比率(%) (②/③×100)	50.74	40.02	55.16
自己資本比率(%) (④/①×100)	19.58	21.01	22.51

出所：HVPN

送電料金については、毎年、HVPN から HERC へ申請が出され、精査したうえで HERC が新料金を認可する仕組みになっている。HERC は 2015 年度より 3 年間の複数年電気料金（毎年の価格調整を含む）を認可している。HERC は、HVPN から提出される Annual Revenue Requirement と呼ばれる年間必要収入額<sup>10</sup>と実績額とを比較し、毎年、調整が行われる。その際、HERC はあらかじめ設定した HVPN のパフォーマンスのベンチマーク（送電の場合は、施設（時間）利用率及び送電ロス）の達成度を評価し、達成した場合は HVPN に売上の一定の割合を追加資金として補填するなどインセンティブを与えている。2015 年以降も毎年、料金の見直しが行われている。

よって、財務面については、問題はみられない。

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

サイト調査にて本事業で整備された 220kV 変電所 4 カ所（Bastara 変電所、Samalkha 変電所、Sector 20 変電所、Sector 72 変電所）を訪問したが、所定のマニュアルに基づき施設は維持管理されており、ログブックなどの維持管理記録も適切に記録・管理されていた。スペアパーツの保管・管理状況について問題はなく、機材の状況や稼働状況においても問題はみられなかった。また、GIS の製造メーカーはインド国内にあり、スペアパーツの調達においても問題はないといえる。

よって、運営・維持管理の状況については、問題はみられない。

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。

<sup>10</sup> 顧客に適切なサービスを提供し、人件費を含むオペレーション費用及び投資費用をカバーし、かつ適正な利益を獲得するのに必要な年間収入。

## 4. 結論及び提言・教訓

### 4.1 結論

本事業は、インド北部ハリヤナ州において、州内送変電網を整備することにより、急増する電力需要に対応する安定的な電力供給の確保を図り、もって地域の経済発展と生活水準向上に寄与することを目的としていた。このような目的は、インドの開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策に合致しており妥当性は高い。事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

設備（容量）利用率（送電線及び変圧器）、設備（時間）利用率の運用・効果指標のうち、設備（時間）利用率については、2017年（事業完成年）の実績値は目標値をほぼ達成している。一方、設備（容量）利用率（送電線及び変圧器）については、実施機関よりデータの入手が出来なかったことから、達成度の検証が困難であった。ただし、本業対象変電所19カ所の変電所における2017年（事業完成年）の設備（容量）利用率の平均は72%であり、目標値である75%より低く、余裕をもった運用が行われていることが確認された。本事業実施後、事業対象域では、電力供給時間の増加、電圧変動の安定、停電時間・回数の減少などの改善が認められることから、本事業の目的である安定的な電力供給の確保は実現したと判断される。また本事業は、グルガオン地区の大口電力需要家の予備電力の維持管理費用の削減、生産性及びサービス向上にもプラスのインパクトが認められるなど、地域の経済発展に一定の貢献がみられた。さらにハリヤナ州中部の村落では、生活水準の向上が認められた。本事業による自然環境への負のインパクトは認められず、本事業の実施に伴う用地取得もインド国内の関連法令に則って適切に行われた。住民移転は発生しなかった。よって、有効性・インパクトは高い。一方、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。

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

なし。

#### 4.2.2 JICA への提言

なし。

### 4.3 教訓

#### ①事業内容や実施機関の能力に応じた事業期間の設定

本事業では、計画事業期間30カ月に対して、実績事業期間は108カ月であり計画を大幅に上回った（計画比360%）。調達パッケージも当初計画の10パッケージから14

パッケージ（既存パッケージの分割を含めると全部で 18 パッケージ）へと増加し、またアウトプットの増加もあった。遅延には様々な個別の要因があったが、とりわけ用地及び線下用地の取得による遅れやコントラクターのパフォーマンスによる遅れは多くパッケージに共通する要因であった。一方で、パッケージ数が多く、調達や施工監理を支援するコンサルタントの雇用もなかった。HVPN は必要に応じてコンサルタントを雇用する場合もあるが、本事業の場合は、HVPN でその必要性を感じなかったためである。また本事業と並行して実施機関が世界銀行のプロジェクトを実施予定であった。上記のことを考慮すると、本事業期間中における実施機関の業務負担は大きかったと思われる。それに対して、審査時に設定した 30 カ月という計画事業期間はあまり現実的でないように思われる。

インドの電力セクターにおける開発事業に関しては、実施機関は特別な例を除いて実施支援のコンサルタントを雇用しない傾向が強い。本事業のようにコンサルタントの雇用を想定していないような案件では、実施機関の事業実施能力はもとより、案件の特性や調達パッケージ数、案件実施上のリスク、当該事業と並行して実施機関が実施する開発事業が与える影響などについて、案件形成時に実施機関と十分に協議し、コンサルタントによる支援なしでも実施機関の能力と体制で実施が可能な、現実的な事業実施スケジュールの計画策定を行うことが望ましい。

## ②事業対象施設の個別のパフォーマンスを測るための指標の設定

本事業では、変電所の運用・効果指標として設備（容量）稼働率、設備（時間）利用率が設定されていたが、それらの基準値及び目標値はハリヤナ州全体の数値であり、事業対象の個別変電所の運用・効果指標は設定されていなかった。一方、本事業対象施設は、HVPN 全体の変電所施設の 4.5%、送電線総延長の 5.6%の割合に相当し、州全体で見るとその規模は限られていた。一般的には州全体の設備（容量）稼働率及び設備（時間）利用率がわかれば、個別変電所のパフォーマンスも同程度と考えられるが、全体データの動向を裏付けるためにも、可能であれば個別変電所についても、それぞれ運用・効果指標を設定するのが望ましい。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット		
(1) 送電線、送電鉄塔、関連機器の調達及び据付工事	送電線計：492 km	送電線計：582.7 km
(2) 変圧器、変電所関連機器（遮断器、断路器、変流器、避雷器、碍子等）の調達及び据付工事	220kV 変電所：14 カ所	220kV 変電所：13 カ所 132kV 変電所：6 カ所
② 期間	2008年3月～2010年8月 (30カ月)	2008年3月～2017年2月 (108カ月)
③ 事業費		
外貨	21,287百万円	385百万円
内貨	5,077百万円 (1,781百万ルピー)	18,147百万円 (10,026百万ルピー)
合計	26,364百万円	18,532百万円
うち円借款分	20,902百万円	11,809百万円
換算レート	1ルピー=2.85円 (2007年10月時点)	1ルピー=1.81円 (2008～2016年平均)
④ 貸付完了	2016年3月	

## 0. 要旨

本事業は、ブータンの貧困度の高い地方農村部において配電網の整備を行うことにより、未電化世帯等の電力アクセスの改善を図り、もって地方農村部住民の生活環境の改善及び地方農村部の経済・社会活動の活性化を目指すものである。本事業は、ブータンが国家開発の基本的概念として独自に設定している国民総幸福量（Gross National Happiness、以下「GNH」という）とそれに基づく国家開発計画の優先事項や開発ニーズならびに日本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、事業期間が計画を超えており、効率性は中程度である。対象地域の農村部ではほぼ計画どおりに電化が推進され、全国電化率向上に貢献し、電力消費量も順調に伸び、GNH の概念に沿う様々な社会経済インパクトが早期に発現しており、有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理機関のブータン電力公社（Bhutan Power Corporation Limited、以下「BPC」という）は、急速な地方電化の進展に伴って職員数を増員し、アクセスが困難な地域については各地域で技術者を養成して運営・維持管理体制整備を行うとともに、職員の技術能力向上に努めており、財務状況や設備の運営・維持管理状況は良好である。したがって持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

## 1. 事業の概要



事業位置図<sup>1</sup>



本事業の配電変圧器と 33kV 配電線  
(モンガル県ナラン・ゲオッグ<sup>2</sup>)

<sup>1</sup> ブータンの国土地図、国家土地委員会（National Land Commission : NLC）の 2013 年の情報を基に調製。

<sup>2</sup> ブータンの地方行政単位として、県（Dzongkhag）、次に県内にゲオッグ（Gewog）の単位がある。ゲオッグは、1 つ以上の村落から成るチオッグ（Chiwog）から構成される。

## 1.1 事業の背景

ブータンでは豊富な水資源を活用して国内電力需要（2006年6月時点で128MW）を大きく上回る発電容量（2006年6月時点で485MW、2007年3月のタラ水力発電所全基操業開始により1,505MWに増加）を有し、インドへの電力輸出が主要な外貨獲得源となっている。しかし、2005年時点で地方農村部の世帯電化率は39.0%にとどまっており、地方農村部を中心とした世帯電化率の向上が急務であった。

ブータン政府はGNPを基準とした経済成長に偏ることなく、平等かつ幸福な社会の実現を目標とするGNHを開発の基本理念として掲げており、それを具現化するために1999年に策定した長期ビジョン「A Vision for Peace, Prosperity and Happiness（平和、繁栄、幸福へのビジョン）」において、都市と地方の格差是正、貧困削減、産業振興等の観点から、道路建設とともに地方電化を重要な政策目標として位置づけていた。長期ビジョンに沿って策定された第9次5カ年計画（2002年7月～2008年6月）では、遅くとも2020年までに100%世帯電化を達成するという目標が打ち出されていた。

そのような状況下、JICA支援により、地方農村部における100%世帯電化へ向けての地方電化マスタープランが2005年10月に作成された。同マスタープランに基づき、ブータン政府が第10次5カ年計画（2008年7月～2013年6月）で計画している地方電化計画の一部となる本事業が提案された。

## 1.2 事業の概要

本事業は、ブータンの貧困度の高い地方農村部において配電網の整備を行うことにより、未電化世帯等の電力アクセスの改善を図り、もって地方農村部住民の生活環境の改善及び地方農村部の経済・社会活動の活性化に寄与するものである。

円借款承諾額/実行額	3,576百万円/3,237百万円
交換公文締結/借款契約調印	2007年4月/2007年5月
借款契約条件	金利 0.01% 返済(うち据置) 40年(10年) 調達条件 一般アンタイド
借入人/実施機関	ブータン王国政府／経済省再生可能エネルギー局経済省再生可能エネルギー局 (Department of Renewable Energy, Ministry of Economic Affairs: DRE) <sup>1</sup> 。
事業完成	2014年6月
本体契約	—
コンサルタント契約	日本工営株式会社

<p>関連調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S) 等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ブータン国地方電化マスタープラン調査 (2003 年～2005 年)</li> <li>地方電化事業案件形成促進調査 (SAPROF) (2006 年 3 月)</li> </ul>
<p>関連事業</p>	<p>円借款附帯プロジェクト「ブータン国地方電化促進プロジェクト」(フェーズ 1:2008 年 6 月～2011 年 6 月、フェーズ 2:2012 年 3 月～2014 年 9 月)</p>

注 1：円借款契約調印当時は、貿易産業省エネルギー局 (Department of Energy, Ministry of Trade and Industry：DOE)

## 2. 調査の概要

### 2.1 外部評価者

三島 光恵 (OPMAC 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 12 月～2019 年 1 月

現地調査：2018 年 1 月 27 日～2 月 16 日、2018 年 5 月 26 日～6 月 1 日

### 2.3 評価の制約

効果・インパクトに関する定性調査の対象地域の選択に関しては、様々な特徴（地理的に離れた地域、貧困層が多い地域等）を対象とするようにしたが、実施予算と期間の制約から比較的道路からのアクセスが良い箇所に限られた。

## 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

ブータン政府開発政策における地方電化事業は本事業審査時以降から現時点に至るまで最優先政策の一つであった。

本事業審査時に長期ビジョン「Vision for Peace, Prosperity and Happiness」(1999 年策定)において地方電化が重要政策として位置づけられ、この長期ビジョンの下、第 9 次 5 年計画 (2002 年 7 月～2008 年 6 月) で 2020 年までに 100%の世帯電化の目標が掲げられていた。その後第 10 次 5 年計画 (2008 年 7 月～2013 年 6 月)、第 11 次 5 年計画 (2013 年 7 月～2018 年 6 月) においても地方電化の実施は継続的に優先政策として位置づけられ、審査時の目標年であった 2020 年よりも早く、2018 年ま

<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」

でに 100%の電化率達成を掲げていた。2008 年にブータンにおいて初めて国民投票で選ばれた政府は、2013年に 100%の世帯電化というさらに早期の目標設定を行い、地方電化は早期に解決すべき優先課題であった。地方電化を担当する DRE によると 2018 年 5 月現在ドラフト中の第 12 次 5 年計画においても“Electricity for All (すべての人々に電気を)”を掲げ、1,600 世帯のオングリッド電化<sup>5</sup> (現在太陽光発電を利用している 1,429 世帯+新規電化の 100 世帯含む) が計画され、可能な限りオングリッド電化を進める方針である。

### 3.1.2 開発ニーズとの整合性

ブータンは国土のほとんどが急峻な山岳地帯であり、貧困層が多い村落が点在している(写真 1 参照)。本事業審査時当時、地方農村部に総人口の 7 割が居住していたが、電化率 39% (2005 年) と農村部で特に電化が遅れていた。

ブータンにおいて、審査時以降事後評価時点まで貧困削減は優先課題であることに変化はなく、エネルギーへのアクセス向上は、ブータン政府が重視



写真 1 : 本事業対象地域モンガル県  
ナラン・ゲオッグ

する国民幸福度の指標の一つである。地方電化マスタープラン作成時に実施された社会調査では、農村住民にとって電化のニーズが最重要課題であったこと、電化は生活の質の改善や貧困削減や地域社会経済開発促進に寄与すること、が期待されていた。事業開始以降、常に農村住民の地方電化への高いニーズがあったことが確認された。

### 3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業審査時の 2007 年時点の「対ブータン国別援助方針」の四つの重点分野のうち、「経済基盤整備」に地方電化の促進が位置づけられており、本事業は日本の援助政策と合致していた。「海外経済協力業務実施方針」(2005 年 4 月)にて、対ブータン援助方針は「貧困削減への支援」を重点分野と位置付け、地方農村部での基盤整備を含む「多くの貧困層を抱える地域における支援」を重視するとしており、本事業への支援は同方針に合致していた。

以上より、本事業の実施はブータンの開発政策、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。

<sup>5</sup> 全国電力システムに接続している送配電線からの電力供給。国内の全国電力システムから独立した電源(太陽光発電、小水力発電など)による限られた地域内での電力供給は「オフグリッド電化」。



### 3.2 効率性（レーティング：②）

#### 3.2.1 アウトプット

本事業の実施機関は DRE とされているが、機器の調達や建設工事はブータン電力公社（BPC）（本事業のアウトプットの計画と実績は表 1 のとおり）が担当した。それぞれ計画と実績で差異があったが、いずれも妥当な理由によるものである。

対象村落数の差異は、BPC によると、村落の行政区分のカウントの仕方が計画と実績で異なっていたことが要因であり、対象村落に大幅な変更があったわけではない。接続件数についても計画に対し、実際の詳細調査実施時の実情に合わせて件数が変化した結果である。中圧配電線の 신설・リハビリの差異についても同様に、計画に対して詳細調査における実測の結果が異なっていたという理由である。また、コンサルティングサービスの内容の変更という点では能力強化支援（機器のインベントリー・マネージメント支援等）が実施されなかったが、BPC および事業実施コンサルタントからのヒアリングによると、事業実施段階において BPC 側で対応できる事項であり、支援は不要と判明したことから、この変更は妥当とみなされる。一方で本事業実施時にフェーズ 2 実施準備に着手しつつあったことから、フェーズ 2 入札準備作業が追加された。したがって、コンサルティングサービス内容の変化は、実際のニーズに即して変更したとみなされる。配電変圧器は各地域の倉庫に予備部品として保管されていたものがあつたが、事後評価時に調査したところ、それらのほとんどは各地域で既に使用されていた。

表 1 アウトプットの計画実績比較

項目	計画(審査時)	実績
対象範囲	10 県： ブムタン（Bumthang）、チュカ（Chukha）、ダガナ（Dagana）、ハ（Haa）、モンガル（Monggar）、パロ（Paro）、サムツェ（Samtse）、タシヤンツェ（Trashi Yangtse）、トンサ（Trongsa）、チラン（Tsirang）  547 村  電化世帯数 15,322	計画どおり  1,132 村  電化世帯数 16,241
<b>工事内容</b>		
(1) 中圧配電線（33kV/11kV）の新設・リハビリ	76 カ所、全長 912km	64 カ所、1,024km
(2) 低圧配電線の 신설および付属機器の敷設	全長 1,478km	全長 1,692km
(3) 変圧器の敷設	1,310 台	1,159 台 (うち完工時に 1,077 設置され、82 台は予備として各地域倉庫に保管)

項目	計画(審査時)	実績
(4) コンサルティングサービス	(1) 詳細設計レビュー、入札補助、施工監理 (2) 運営維持管理に係る指針・指標の設定 (3) 実施機関及び関係機関の組織能力強化	(1)および(2)は計画どおり。 (3) 実施機関および関係機関の能力強化はキャンセル、地方電化フェーズ 2 の入札準備作業追加。

出所：JICA 提供資料、BPC への質問票回答

### 3.2.2 インプット

#### 3.2.2.1 事業費

総事業費実績は、計画の4,357百万円に対し、3,681百万円と計画内に収まった(計画比84%)。円借款対象部分の計画比91%、ブータン政府負担分の計画比は75%である。表2にて事業費項目別でみると、資機材の調達費用は増加したが、税金が大幅に減少し、その他資機材輸送および土木工事費、コンサルティングサービスが減少した。BPCの報告によると計画事業費で計上した税金分の多くが実際には免税になったことが要因である。その他、資機材輸送および土木工事費については競争入札結果により予定価格より契約額が減少したことや事業実施期間中にブータンの通貨ニュルタムの対日本円の外貨交換レートが24%減価したことも影響したとみられる。

表2 事業費(計画/実績)

単位：百万円

項目	計画(2007年)		実績(2015年)	
	全体	うち借款対象	全体	うち借款対象
資機材調達	2,048	2,048	2,572	2,438
資機材輸送および土木工事	862	862	687	683
コンサルティングサービス	188	188	115	115
管理費等	286	0	288	0
税金	495	0	17	0
建中金利	1	1	1	1
ブライス・エスカレーション	169	169	—	—
物的予備費	308	308	—	—
合計	4,357	3,576	3,681	3,237

出所：JICA、BPC 提供資料

注：審査時の為替交換レート：US\$1=Nu.45.5(Nu=ニュルタム、ブータンの通貨単位)、US\$=JPY 117、Nu.1=JPY2.57(コスト積算基準：2007年1月)、実績時レート US\$1=Nu. 51.43、US\$=JPY 98.52、Nu.1=JPY1.95(2007-2015年 IMF International Financial Statistics (IFS) 年平均レート)。

#### 3.2.2.2 事業期間

事業期間は、計画の2007年5月(貸付契約調印)～2012年12月(5年8カ月、68カ月)に対し、実績では2007年5月(貸付契約調印)～2014年6月(7年2カ月、86カ月)と計画を上回った(計画比126%)。事業期間の計画・実績の差異

は、主に資機材輸送・建設工事期間の遅れである（18カ月遅延）。対象地域が遠隔の山岳地で道路アクセスもないところも含まれていたため、機器の輸送に時間を要したことに起因する。

表 3 事業期間計画・実績

	計画	実績
貸付契約調印	2007年5月	2007年5月
コンサルタント選定・契約	2007年4月～2008年7月	2007年4月～2008年7月
詳細調査・入札準備	2007年4月～2010年9月	2007年4月～2008年5月
資機材調達と土木工事入札	2008年4月～2011年9月	2008年10月～2011年1月
資機材輸送・建設工事	2009年4月～2012年12月	2009年4月～2014年6月
事業完了	2012年12月	2014年6月

出所：BPC 提供資料、質問票回答

注：本事業の事業完了の定義は、対象全設備の運用開始時。

### 3.2.3 内部収益率（参考数値）

審査時に経済的内部収益率（EIRR）が以下の項目で計算されていた。審査時のEIRRは14%であったのに対し、事後評価時の再計算では、9.4%（プロジェクトライフの起点を貸付契約調印年とした場合）～10.2%（プロジェクトライフの起点を完工年とした場合）となった。減少の理由は、審査時の電力消費量増加の予測3%/年を実績に合わせて0.6%/年としたことによる。

（計算条件）

費用：事業費（税金除く）、運営維持管理費

便益：既存エネルギー（薪・ケロシン等）の代替効果、売電収入の増加

プロジェクトライフ：30年

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。

## 3.3 有効性・インパクト<sup>6</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）農村世帯電化率と本事業の電化件数

本事業の運用・効果指標の計画と実績を比較すると、本事業による電化件数は計画に対し、約106%達成した（計画15,322、実績16,241）。全国の農村世帯電化率向上への本事業の貢献分は、完成時に約18%であった。審査時に完成2年後

<sup>6</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。

の数値は約 17%とされており、概ねその数値であった。ブータン政府が掲げた 2013 年までに 100%の世帯の電化目標は達成されなかったが、本事業完成年の 2014 年には、全国の農村世帯電化率はすでに 97%に達しており、2016 年には 99.5%を達成した。2018 年までに 100%の世帯電化目標は達成されつつある。本事業審査時の目標では事業完成 2 年後（2014 年）に 83.9%とされていたが、その後、ブータン政府の 100%電化目標の達成年が 2013 年と早められ、事業実施の加速化が求められていた。

本事業と後続案件（地方電化事業フェーズ 2）、円借款事業と並行して実施されていた ADB による地方電化への融資は実際に事業の加速化に貢献したといえる。このように速やかな融資が実施できた背景には、全国対象とした JICA 支援による地方電化マスタープランが経済性と優先順位を明確化し、即事業化できる内容であったことが指摘できる。

表 4 農村世帯電化率と本事業の電化世帯数

	基準値	目標値	実績値		
	2006 年	2014 年	2014 年	2015 年	2016 年
	基準年	事業完成 2 年後	事業完成年		
①農村世帯電化率 <sup>1</sup> (%)	56.3 <sup>2</sup>	83.9	97	98	99.5
②うち本事業貢献分(%) <sup>4</sup>	—	17.4	約 18.7 (2015 年 11 月時点)	—	—
③本事業による電化世帯数 <sup>3</sup>	—	15,322	16,241	—	—

出所：JICA 提供資料、BPC 提供資料、等

注 1：事前評価表では「地方農村部の世帯電化率」とあるが、全国の農村世帯電化率を指すため、ここでは「農村世帯電化率」と記載する。

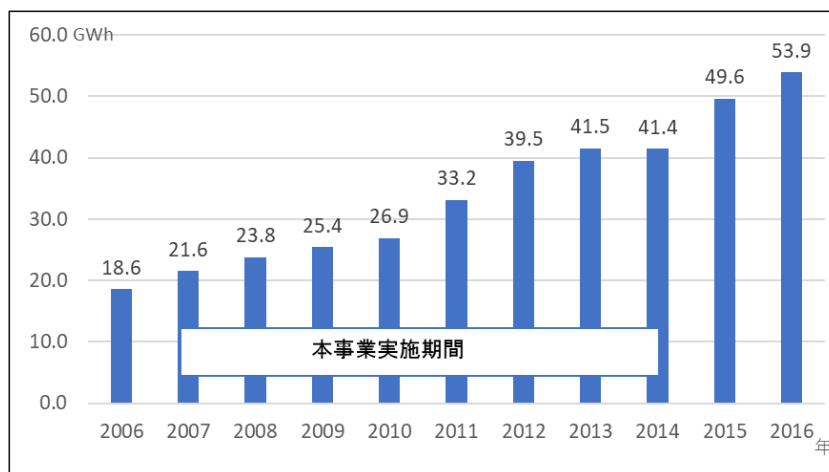
注 2：2007 年 6 月見込値。

注 3：学校、保健、寺、政府等の機関を含む。

注 4：BPC による全国の農村電化世帯を母数とし、本事業による電化世帯数のおよその割合を計算。

## （2）電力消費量

事前評価表では、売電量の審査時実績（617Gwh）と事業完成 2 年後目標値（843GWh）があげられており、目標値は審査時実績と比較して 36%増加することとなっていた。これは、対象県の都市部も含めた全県の売電量に近い数値である。本事業は農村部のみを対象としており、事後評価では、本事業とより直接関連する対象県農村世帯の電力消費量のみについて審査時以降の経年変化を分析することとした。本事業対象地域の農村世帯電力消費量は、2007 年 21.6GWh から事業完了 2 年後の 2016 年には 53.9GWh と 2 倍以上にも伸びている。これには本事業の効果が含まれると判断する。



出所：BPC “Power Data Book”(2016年) p.34-70 より対象県の農村世帯の電力消費量のみを合計。

図 1 本事業対象県農村世帯電力消費量の推移

なお、事前評価表では 2006 年の電力料金回収率 95%がそのまま事業完成 2 年後も維持されることが示されており、事業完成 2 年後の 2016 年の料金回収率の実績値は 97.2%であった。料金回収率は本事業の直接効果ではないため、料金回収率の高さの背景は「4. 持続性」で分析する。

### 3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

審査時に定性的効果としてあげられていた①生活環境の改善（情報アクセス機会の増加、教育環境の改善、保健・衛生改善、家事労働の軽減等）、②経済・社会活動の活性化、については次項「3.3.2 インパクト」で包括的に分析する。

## 3.3.2 インパクト

### 3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業の効果およびインパクト（生活の質の向上、や経済社会活動の活発化）はどのような点で具体的に発現したか、対象地域の関係者や電化対象村の住民から情報を収集することを目的とし、効果・インパクトに関する対象地域の住民への定性調査（インタビュー調査）を表 5 のとおり 4 県、5 ゲオッグにて合計 101 名を対象に実施した。

表 5 定性調査対象地域と対象者

インタビュー対象者	対象地域・機関、対象者			
県(Dzongkhag)職員 <sup>1</sup> (4名)	チュカ	チラン	トンサ	モンガル
ゲオッグ(Gewog)職員 (12名)	ロクチーナ (Logchina)	メンドレルガン (Mendrelgang)	ドラクテン(Dragten) ランテル(Langthel)	ナラン(Narang)
チオッグ(Chiwog) 代表者 (=ツウツパ Tshopa) <sup>2</sup> (9名)	ゼドカ(Zedokha)	* タシパン (Tashhipang) * メンドレルガン (Mendrelgang) * ペマシオン (Pemashon) * リゼルボ (Riserboo) * ゾンリンカー (Dzomlingkhor)	バリン(Baling) ジャンビ(Jangbi) ダンドウン(Dang Dung)	* カロン(Khalong) * ツリナンフ (Thrinangphu) * ゴンチュ(Gomchu) * ナラン(Narang) パンガン(Pangkang)
公共施設職員 (18名)	学校 コミュニティセンター 保健ユニット(BHU)	-	学校 コミュニティセンター 保健ユニット(BHU) 農業森林省支所 (RNR Office)	学校 コミュニティセンター 保健ユニット(BHU) 農業森林省支所 (RNR Office)
村落住民 (58名)	高齢者 成人男性・女性 農民グループメンバー 若者(20代)	-	高齢者 成人男性・女性 学生(10代) 農民グループメンバー 事業主	高齢者 成人男性・女性 僧侶 農民グループメンバー 若者(20代)

BHU : Basic Health Unit、RNR : Renewable Natural Resource

注1 : 県開発計画担当等に主にインタビューしたが、モンガル県職員については、調査訪問時に国家行事のために不在となり、現地調査期間に面談できなかった。

注2 : 訪問したチオッグの代表者については、\*の箇所のチオッグ代表者のみ調査訪問時に会うことができ、インタビュー実施した。\*がない箇所はインタビューした公共施設および村落住民のチオッグを示している。

インタビュー調査対象地の選定は、裨益人口の多さ、治安上調査制約がないこと、貧困率およびGNH指標を参照にしながら、ブータンの西部、中部、東部各地域から各1県、チュカ、トンサ、モンガルを対象県として選定した。さらにこれら県の中で①アクセスや治安状況、②裨益人口の多さ、③対象村落の経済社会活動状況<sup>7</sup>等の条件を検討して対象ゲオッグ(Gewog)を有意抽出で選定した。チラン県については3県の調査の移動途中で県、ゲオッグ、村落の代表者へのインタビューが可能であったことから追加して実施することとなった。対象者については、行政機関職員(県やゲオッグの役所の職員、チオッグ(Chiwog)代表者、農業森林省支所(Renewable Natural Resource Center : RNR)職員、学校教員、保健ユニット職員、そして、村落住民は、様々な年齢(10代の若者から90代の高齢者)、職種(農民グループ、事業主、僧侶)、ジェンダーバランスを考慮して選

<sup>7</sup> JICA テーマ別評価「地方電化の経済社会的効果指標の考察」(2013年)を参照し、道路アクセスの状況の異なる場所を選定した。本事業実施以前に建設された幹線道路に非常に近いロクチーナ・ゲオッグやドラクテン・ゲオッグ、最も近い道路から歩いて2時間程度かかるランテル・ゲオッグ、本事業実施期間に道路のアクセスが向上したナラン・ゲオッグというような特徴がある。ランテル・ゲオッグは、モンパ(Monpa)と呼ばれる伝統的な衣服・慣習がある民族のコミュニティがあり、モンパコミュニティを対象とした。

定し、多様な意見を聴取できるようにした。実施方法は、電化前後の状況や電化による正負の効果・インパクトを世帯および地域レベルでの変化について質問を行い情報収集する半構造化インタビューで行い、回答者の認識・意見をそのまま記録した。

定性調査の結果、表 6 および表 7 に示すとおり、審査時に定性的効果として挙げられていた①生活環境の改善、②経済・社会活動の活性化、についての効果・インパクトが各地域で確認された。特に薪とケロシンの激減について多くの人々が指摘しており、最も顕著なインパクトとして指摘している人々もいた。電化以前は、調理用エネルギー源の薪の収集に非常に時間を要し、また、照明用ランプのエネルギー源のケロシンの購入には費用も要していた。電化により薪収集とケロシン購入に要していた時間が短縮した分は他の生産活動に充てられたり、薪の使用の減少が衛生状況の改善につながったりしたことがどの地域においても共通で指摘された。また、各家庭では、電化製品による家事労働の減少による女性の織物作業時間の増加、機械化による農作業の効率化、養鶏等の農業活動の増加、役所、学校、保健ユニットで新規導入した機器による行政、教育、保健サービスの向上に関する意見があった。これらのインパクトはこれまでの既存の農村電化インパクト評価<sup>8</sup>でも指摘されている点である。電化により、教育、保健、行政サービスが改善、時間の使い方が変化し、それらの相乗効果により、更にインパクトが発現しつつあるといえる。（「囲み：ブータン地方電化事業の教育、保健、行政サービス改善のロジックフローの考察」を参照）。

ブータンにおいてこれらの教育、保健、行政サービス向上、農作業の機械化の背景には、ブータン政府が本事業終了前後の時期に、行政サービス IT 化目的で全国農村部にコミュニティセンター設置、学校の IT 教育カリキュラム導入、保健ユニットへ機材の拡充、農業機械購入への融資の拡大に取り組んでいたことがある。また、本事業のみならず、同時期に道路アクセスが改善したことも経済活性化の面でのインパクトの発現の要因となっているとみられる。例えば、道路整備による都市部市場へのアクセスの改善で都市部の市場が近くなったことは、増産した農産物の販路の増大にもつながる。

なお、貧困削減との関連においては、比較的貧困率の高いトンサ県ランテル・ゲオッグやモンガル県ナラン・ゲオッグにおいても所得向上のインパクトがあったとする意見があった。また、比較的貧困率の低いチュカ県の村落と異なり、これらの村落においては、電化により時間に余裕が生じ、その時間を利用して野菜栽培を手掛けることができ、食糧確保に安心できるようになったことが指摘されている。以上の点から貧困削減にも貢献したといえる。

---

<sup>8</sup> 例えば、World Bank (2008) “The Welfare Impact of Rural Electrification: A Reassessment of the Costs and Benefits”等。

今回の定性調査で興味深かった点は、各地域のゲオッグ職員の意見の中で、電化により生活が便利になり、都会へ行った若者が村へ戻ってくる傾向がみられ、農村から都市部への人口流出が緩和されたとの指摘があった点である。ただし、電化事業の貢献としてとりあげるには更なる検証を要する。

表 6 地域別・対象者別の本事業による効果・インパクトに関する回答

効果・インパクト		行政機関・公共機関職員																				
		チュッカ県			チラン県			トンサ県						モンガー県								
		ロクチャーナ・ゲオッグ			メンドレルガン・ゲオッグ			ドラクテン&ランテル・ゲオッグ						ナラン・ゲオッグ								
		県職員	ゲオッグ職員	学校	県職員	村落代表	ゲオッグ職員と	学校	県職員	ゲオッグ職員	学校	センター	コミュニティ	BHU	RNR	ゲオッグ職員	センター	コミュニティ	学校	BHU	RNR	
生活環境の改善	家事労働の減少																					
	夜間/早期の作業・勉強																					
	薪・ケロシン使用の減少																★					
	情報アクセス向上																					
	教育活動の改善																					
	保健・衛生状況の向上																					★
	行政サービスの改善																					
経済社会活動の活性化	時間の使い方の改善															★						
	農作業の効率化																					
	農作物損失の減少								★							★						
	農業活動の増加																					
	商業活動の増加																					
	企業活動の増加																					
所得の増加																						★
コミュニティ活動・祭事の活性化																						

効果・インパクト		村落住民																	
		チュッカ県					トンサ県						モンガー県						
		ロクチャーナ・ゲオッグ					ランテル・ゲオッグ						ナラン・ゲオッグ						
		高齢者	農民G	成人女性	成人男性	若者	高齢者	農民G	成人女性	成人男性	学生	事業主	高齢者	農民G	成人女性	成人男性	若者	僧侶	
生活環境の改善	家事労働の減少																		
	夜間/早期の作業・勉強																		
	薪・ケロシン使用の減少																		
	情報アクセス向上																		
	教育活動の改善																		
	保健・衛生状況の向上																		
	行政サービスの改善																		
経済社会活動の活性化	時間の使い方の改善																		
	農作業の効率化																		
	農作物損失の減少																		
	農業活動の増加																		
	商業活動の増加																		
	企業活動の増加																		
所得の増加																			
コミュニティ活動・祭事の活性化																			

出所：インタビュー調査結果

注：上記の表の高齢者は70歳代以上、成人女性・成人男性のグループは、30～60歳代、学生は10代、若者は20代。■は本事業による効果・インパクトとして各グループで共通して指摘されたもの。☆は最もインパクトがあったと強調して指摘があった項目。



表 7 本事業による効果インパクトに関する主なコメント

①生活環境の改善	
家事労働の減少	炊飯器等の調理器具や洗濯機等の導入による家事労働の減少。
夜間/早朝の作業・勉強	学校で早朝、夕方、夜間学習時間の延長。各家庭では夜間の照明により、子供の勉強時間が確保できるようになった、夜間の農作業や読書ができるようになった。
薪・ケロシン使用の減少	薪・ケロシン使用が激減。
情報アクセス・コミュニケーションの向上	インターネットや携帯電話利用による農村住民の情報へのアクセスへの向上やコミュニケーションの改善。携帯電話、PC、テレビによる、情報アクセスへの機会の増加(中にはネガティブインパクトとして携帯電話を見る時間が長くなる等マイナスの側面の指摘あり)。携帯電話によるコミュニティミーティングの会議招集の迅速化。
教育サービスの改善	オーディオ・ビジュアルを利用した授業の質の向上。コンピューターを導入して IT 教育の実施、夜間のノンフォーマル教育の開始。
保健・衛生状況の向上	保健ユニットでは、薬剤を保管する冷蔵庫の導入でタイムリーな予防や治療ができるようになったこと、新生児体重測定や救命機器等の導入で保健サービスの質が向上、夜間照明で夜間の出産介助がしやすくなったこと、夜間の緊急な対応ができるようになり、サービスの質が向上。各家庭内では、薪やケロシンランプを屋内で使用しなくなったことで、大気が改善し、煤がなくなり家屋がきれいになった。屋内大気が改善したことで呼吸器系疾患が少なくなった。
行政サービスの改善	ゲオッグ・オフィスやコミュニティセンターにおけるPC、プリンター利用による業務の迅速化。また農業森林省支所(RNR)において、電化後に冷蔵庫を導入し、家畜用の予防接種などの薬が貯蔵できるようになり、タイムリーな支援が可能になった。
時間の使い方の改善	薪の収集にかかっていた時間が減少し、子供も大人も他の新しい活動に充てられるようになった。家事労働時間の減少で余暇の時間が増えたり、女性は夜間に織物したりできるようになった。
②経済社会活動の活性化	
農作業の効率化	電気を利用した乾燥機、脱穀機等の導入で農作業時間の減少。夜間照明により、農作業の実施が可能に。
農作物損失の減少	電気フェンスの導入で野生動物による作物損失が激減(約3~4割)。
農業活動の増加	乳製品生産組合形成し、チーズ、バター、ヨーグルト等生産機器を導入。農作業の効率化や薪を収集する時間が減少したので、野菜栽培や養鶏を行うようになった。
商業・企業活動の増加	商店の増加や自動車修理店、レンガ生産工場等の新規ビジネスが増加。電気使用する工具の導入による大工作業(Carpentry)の効率化
所得の増加	農作物損失の減少、農産品の増加、織物の副収入で所得増加。
コミュニティ活動・祭事の活性化	照明、マイクの使用によるコミュニティ行事(祭り等)の活性化。夜間照明による寺への参拝時間延長



写真 2: トンサ県ランテル・ゲオッグ  
コミュニティセンター



写真 3: チラン県メンドレルガン・  
セントラル・スクールの教室



写真 4: トンサ県ランテル・ゲオッグ  
左: 本事業で電化された住宅  
右: じゃがいもの保管倉庫、電力供給で室温をコントロール



写真 5: 夜間の機織り作業

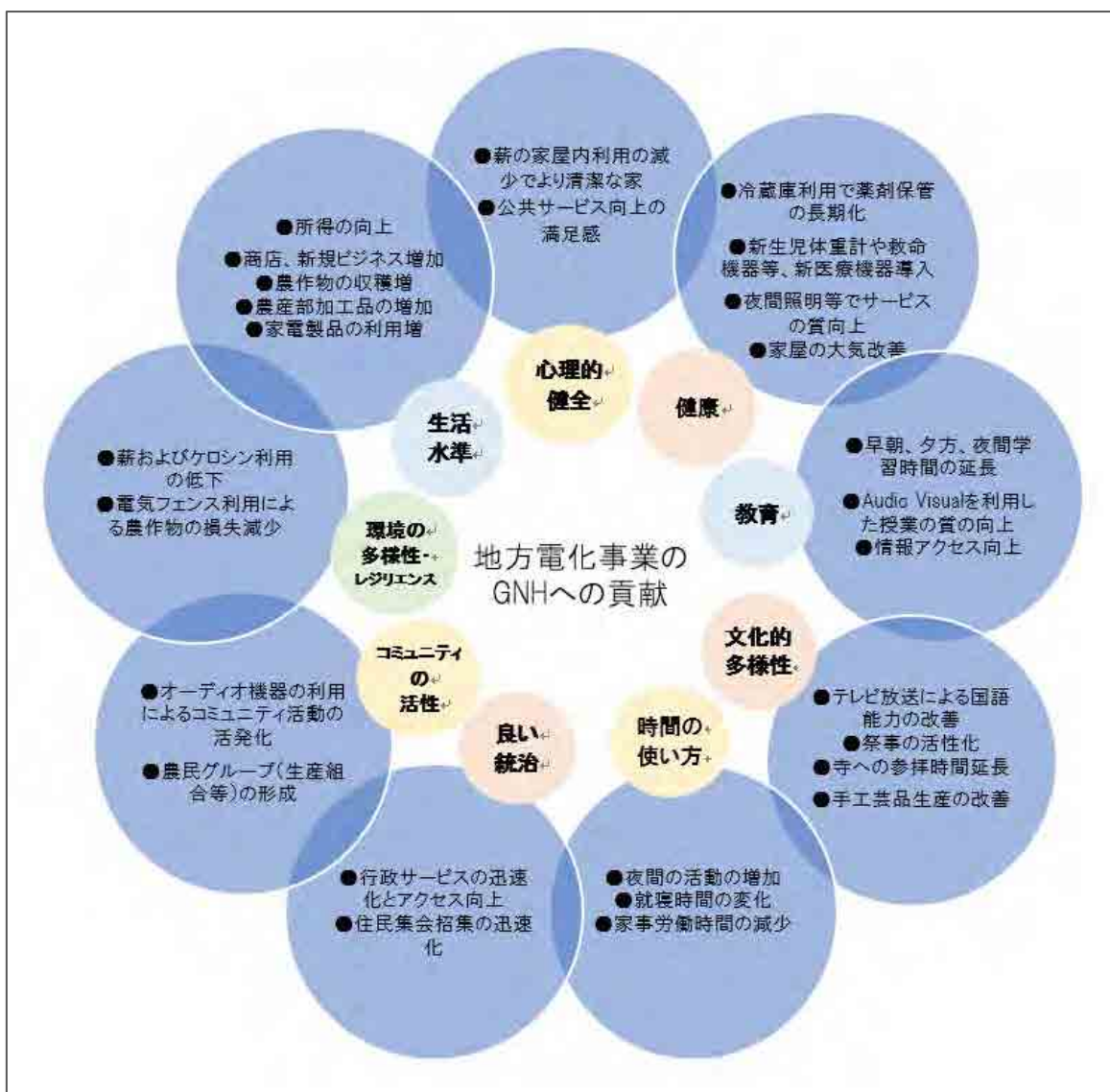


写真 6: 商店 (General Shop)



写真 7: 家電製品  
(炊飯器、湯沸かし器)

以上の効果・インパクトをブータン政府の開発概念である GNH の9つのドメイン、すなわち、①心理的健康（Psychological Wellbeing）、②健康（Health）、③教育（Education）、④文化的多様性（Cultural Diversity and Resilience）、⑤時間の使い方（Time Use）、⑥良い統治（Good Governance）、⑦コミュニティの活性（Community Vitality and Resilience）、⑧環境多様性（Ecological Diversity and Resilience）、⑨生活水準（Living Standards）への貢献との関連で整理すると図2のとおりとなった。本事業の効果・インパクトは各ドメインへ正のインパクトがあるとみられる項目があり、本事業は GNH の向上に貢献していると考えられる。



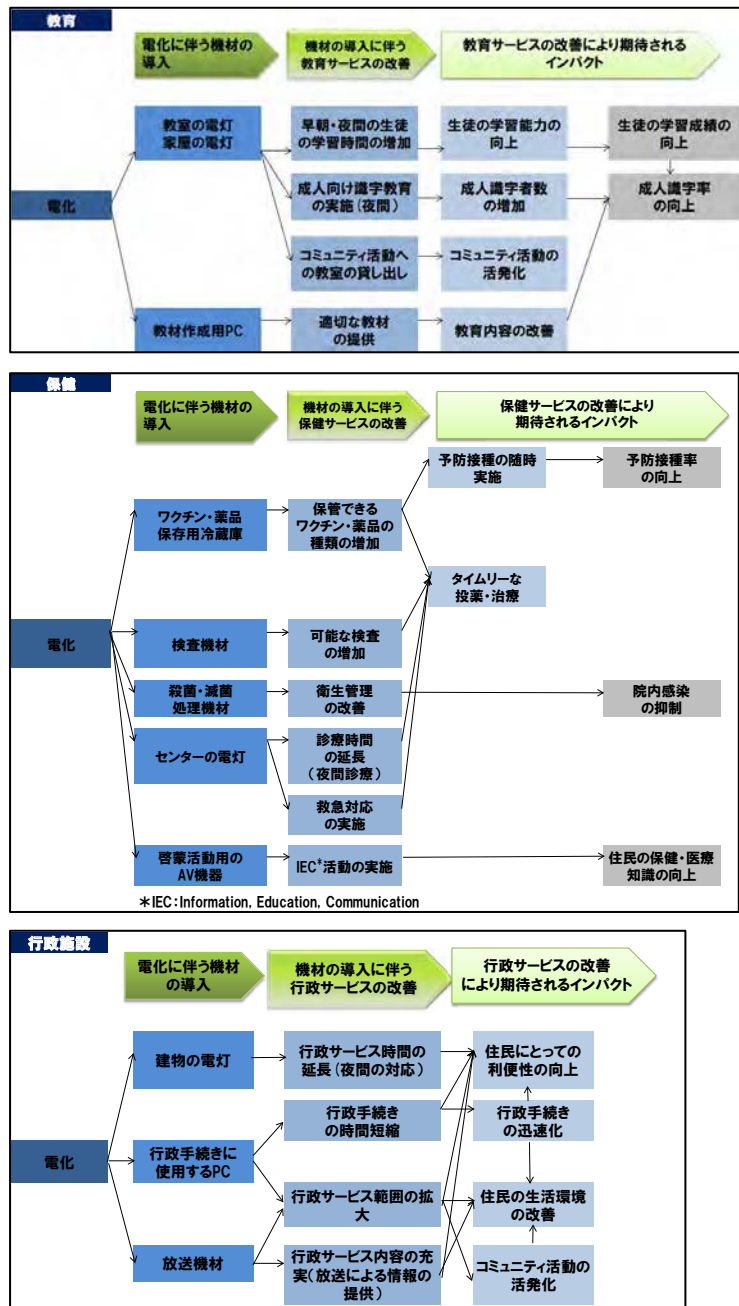
出所：本事後評価の定性調査結果

図2 ブータンの総幸福量（GNH）への本事業の貢献

【囲み】ブータン地方電化事業の効果・インパクトのロジックフローの考察

ブータン地方電化事業の教育、保健、行政サービスセクターの効果・インパクトのロジックフローについて、JICA テーマ別評価「地方電化の経済社会的効果指標の考察」（2013年）の分析を参考とし、一部編集して示すと下図の通りになる。電化により機器が導入されたことで、教育・保健・行政サービスが向上し、そのような様々なサービス改善の結果として期待されるインパクトは下図のようなロジックフローで示される。機材導入に伴う各サービスの改善については今回の定性調査で検証されたものである。各サービス改善により期待されるインパクトに関しては、今回の定性調査で、生徒の成績の改善につながった、予防接種の実施率が改善した、タイムリーな投薬・治療につながった等の意見はあったが、本事業がどの程度それらのインパクト発現に貢献したかはさらに検証が必要である。

図 ブータン地方電化による教育・保健・行政サービスの向上のロジックフロー



出所：JICA テーマ別評価「地方電化の経済社会的効果指標の考察」（2013年）p11-13,15 の図を参考に一部編集。



【コラム】ブータン地方電化の効果・インパクトに関する受益者の声



電気は光の贈り物をくれた。夜を昼と同じようにしてくれた。・・・生活の電気がある都市部をみて自分のコミュニティにもいつか電気がこないかと思っていた。電気がきて都市部と平等になり、家族やコミュニティにとって今後の発展のチャンスとなると感じている。

(モンガル県ナラン・ゲオッグ、96歳女性)



小学校に通っていたときは、夜暗いうちに起きて、薪の収集を手伝っていた。また毎週小学校にも調理用の薪を持っていかなければならなかった。家で夜に勉強するときは暗い光でなければならず、家の中は煙かった。いつも咳をして目はうるんでおり、赤かった。電化されて家の中はきれいになり、よくみえるようになった。電化前は、通学に時間を要することに加え、薪の収集や水汲み、作物の見張り、家畜を放牧することに時間が費やされた。週末や祝日は薪の収集と家畜の世話に時間を費やしていたが電化で自由に使える時間が増えた。電化の前は村に戻ると物不足にがっかりしていたが電化後は快適になった。(モンガル県ナラン・ゲオッグ、20代女性・男性)

電化前は薪の収集に多くの時間を費やしていたが、電化後は必要がなくなり時間ができた。時間ができたおかげで、野菜栽培を始めるようになり、現金収入を得て、食事が多彩になった。電気フェンスを畑の周辺に建設し、収穫時期に動物から作物を守るための見張りも必要なくなった。電化前は作物収穫率が全農産物の約50%だったが今は約80%となった。(トンサ県ランテル・ゲオッグ、40代男性)



電化後は、午前5時から7時の早朝、午後7時～10時半までの夜間に勉強できるようになった。台所では電気調理機器、湯沸かし器を導入し、薪は不要となった。食堂には保存のための冷蔵庫や扇風機を持っている。夜間に電気をつけており、夜人々が参拝できるようになった。電化によって今は村の人々の現金所得が増え、コミュニティから寺への現金の寄付も増えた。(モンガル県ナラン・ゲオッグ、僧侶)



電化前は家の中ではあまりよく見えない中で作業をせねばならず、薪の使用で家の中は煙く、においがよくなかった。食糧の不安があり、家事労働に追われて他のことをやる時間がなかった。電化後は家電を使用するようになり、子供は夜勉強できるようになり、衛生・健康状態が改善し、携帯電話により情報共有ができ、より安全になり、治安が良くなった。すべてが楽になり、便利になった。(モンガル県ナラン・ゲオッグ、40代女性)



電化で夜間の牛の飼育がずっと楽になった。調理器具の使用で家事労働時間が激減して時間がと余力が増え、夜まで長時間作業でき、より多くの家畜を飼えるようになった。飼育する家畜の数が増えて、所得も増えた。また、電化後は政府(RNR)の家畜飼育支援サービスも改善した。(チュカ県ロクチーナ・ゲオッグ、50代女性)

### 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

審査時において本事業は当時の「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年制定）に基づき、カテゴリーB（セクターの特性、事業特性および地域特性に鑑みて環境への望ましくない影響が重大でない）と分類されていた。配電線の一部は自然保護地域を通過するが、ルートは道路沿いに計画されており、森林伐採を伴う場合は被覆線の使用により伐採幅が最小化され、自然環境への望ましくない影響は重大でないとの判断であった。2007年に国家環境委員会に承認された初期環境影響調査（IEE）の内容、そして事業実施時の状況についてBPCに確認したところ、事業実施にあたって必要な環境クリアランスは取得しており、環境管理計画及び環境モニタリング計画どおりに、審査時の自然環境に配慮した配電線敷設の方針は計画どおり実施されており、緩和策がとられていたといえる。

#### (2) 用地取得、住民移転

配電線が民有地を通る場合には土地利用を妨げないように配慮され、電柱設置には地権者の了承を得ることが義務付けられており、住民移転は発生しない見込みであった。IEEの報告書、事業実施時の書類を確認したところ、住民移転は計画どおり生じておらず、また、特に問題となるような補償プロセス・内容を伴う用地取得はなかった。

以上、BPCからのヒアリングと既存の書類レビュー結果、本事業実施中に自然および社会環境への負のインパクトはなかった。その他の正負のインパクトも特段ない。

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。

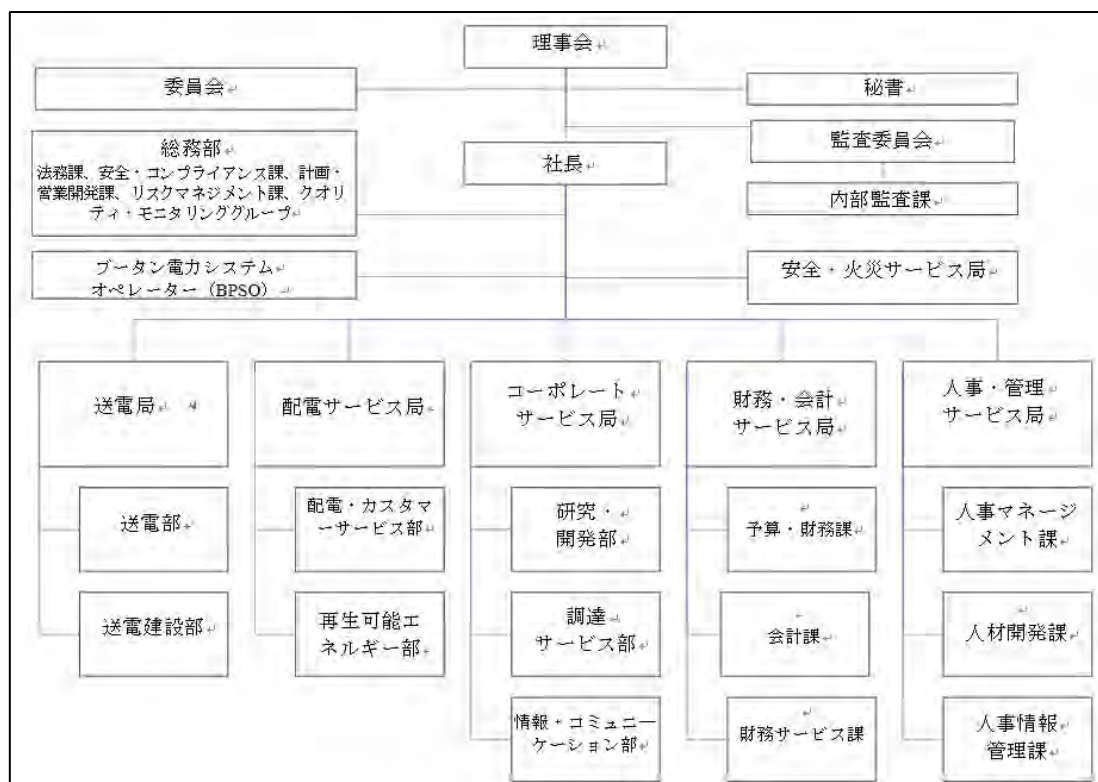
## 3.4 持続性（レーティング：③）

### 3.4.1 運営・維持管理の体制

BPCの*Power Data Book 2016*によると全職員数は2,338名となっており、審査時との比較で約900名職員を増員した。BPCの組織図は図3のとおり。本社の配電・カスタマーサービス部（Distribution & Customer Services Department：DCSD）の下に地域営業所（Regional Corporate Office：RCO）と各県の中心地に営業所（Electricity Service Division：ESD）、営業所から離れた県内の地域にはサービスセンター（Service Center）という支所をおいている。加えて、ADB支援により、遠隔地の村落においては、村落住民に料金請求・回収、簡単な修理等の一部のサービスを委託する農村電気

業務技術者（Village Electrical Entrepreneur Electrical Technician: VEEET）と呼ばれる人員を BPC で研修して育成し、配置している。

職員の年齢別構成をみると 35 歳までの職員が全体の約 54% を占めており、若い世代が多く、運営維持管理を担当する各職員へのインタビューでは新しい知識を学ぶ意欲が高いとみられた。各 ESD は設備規模や消費者数に合わせて人員が配置されており、人員不足の問題は特にはない。



出所：BPC ウェブページ <http://www.bpc.bt/organogram/>（2018 年 6 月時点）

図 3 BPC 本社の組織図

以上、BPC の組織図、部署別・職務別職員数、本社 DCSD の各地の営業所の職員体制を確認したところ、限られた人員ながらも各県内の遠隔地においても村落住民に一部サービス委託する等工夫して人員配置しており、維持管理体制におおむね支障はないとみなされる。

### 3.4.2 運営・維持管理の技術

BPC 職員のうち大学卒以上の職員は、全職員の 12% の 289 名、全体の 39% の 908 名は、専門学校等の卒業資格を保有する職員で、その他は高校卒業レベル以下という構成となっている。BPC では、今後は、職業専門学校（Vocational Training Institutes）卒業レベルの以上を技術職員として雇用する方針としている。基本的に日常維持管

理および簡単な機器の故障の対応は各地の ESD で、変圧器等の定期点検や故障の場合は、首都ティンブー郊外の BPC のベガナ訓練センターの職員が対応している。

BPC は、毎年研修ニーズアセスメントを行い、研修計画を作成し、国内外で実施している。新入職員には1カ月以上の導入研修を実施する他、職務について2～3年後の再研修(リフレッシャー研修)も定期的にも実施しており、各職員のレベルに応じた必要な研修が実施されている。

日常点検や定期点検は運営・維持管理(O&M)マニュアルが2012年に整備されており、そのマニュアルに沿って各営業所で統一した基準で実施されている。2008年～2014年にJICA技術協力「地方電化促進プロジェクト」が実施され、O&Mのマニュアル作成支援とポケットブックの作成、各ESDマネージャーレベルを対象に運営・維持管理における課題解決能力の向上等を行っていた。BPC本社社員および地方調査で訪問したESDマネージャーへのヒアリングでは、全員、同技術協力によりO&M能力が向上し、専門知識を得るために役立ったとコメントしている。ESDの職員へのインタビューにおいても、マネージャーがJICA技術協力プロジェクトを通じて学んだ課題解決活動を日常業務に取り入れて職員へ伝授し、各職員も実施しているということが判明したケースもあった。JICA技術協力プロジェクトが本事業と同時並行でタイミングよく実施され、BPC職員の設備の運営・維持管理能力強化に貢献したと考えられる。

以上、技術職員の教育レベル、定期的研修の実施状況は適切とみなされ、技術面で特に問題は見受けられない。

#### 3.4.3 運営・維持管理の財務

BPCの過去4年間(2014年～17年)における損益計算書の主要な指標実績をみると(表8)売電収入、託送料金収入は増加傾向、2017年は建設契約収入が減少し、買電支出が増加したために純利益は前年度より減少したが一定程度を保持している。表9にて主要財務分析指標をみると流動比率は減少傾向だが100%は超えており、その他の指標も懸念される水準でないことから概してBPCの財務状況は良好といえる。

表 8 BPC 主要損益指標実績

単位：百万 Nu

項目	2014	2015	2016	2017
<b>収入</b>	<b>7,273.9</b>	<b>9,759.8</b>	<b>11,852.7</b>	<b>11,507.0</b>
売電収入	4,032.7	4,588.1	4,798.8	6,627.2
建設契約収入	2,419.5	4,282.1	6,017.8	3,446.4
託送料金収入	575.1	632.3	658.8	1,034.8
その他	246.7	257.4	377.3	398.8
<b>支出</b>	<b>5,680.8</b>	<b>7,798.0</b>	<b>9,601.3</b>	<b>9,614.6</b>
買電支出	1,493.4	1,550.1	1,408.3	3,699.3
建設材料・委託料金	2,197.7	3,892.9	5,471.3	3,132.6
維持管理支出	267.9	311.8	407.5	427.2
その他	1,721.8	2,043.2	2,314.3	2,355.6
<b>税引前利益/損失</b>	<b>1,593.1</b>	<b>1,971.6</b>	<b>2,251.4</b>	<b>1,892.6</b>
<b>税引後利益/損失</b>	<b>1,003.0</b>	<b>1,380.7</b>	<b>1,576.6</b>	<b>1,328.0</b>

出所：BPC 提供資料

注：建設契約収入とは送配電線建設事業の請負契約の収入を指す。

表 9 BPC 主要指標の財務分析

項目	2014	2015	2016	2017
<b>財務実績(百万ニュルタム)</b>				
①総資本	24,651.6	25,185.5	27,766.6	28,964.2
②流動資産	5,707.9	5,422.8	6,548.9	5,853.6
③流動負債	3,021.7	2,997.7	4,744.2	5,732.1
④資本	13,035.6	13,717.6	13,837.5	13,694.8
⑤売上高	7,273.9	9,759.8	11,852.7	11,507.0
⑥純利益	1,003.0	1,380.7	1,576.6	1,328.0
<b>財務分析指標</b>				
総資本利益率(%) ⑥/①	4%	5%	6%	5%
売上高純利益率(%) ⑥/⑤	14%	14%	13%	12%
流動比率(%) ②/③	189%	181%	138%	102%
総資本回転率(回) ⑤/①	0.30	0.39	0.43	0.40
自己資本比率(%) ④/①	52%	54%	50%	47%

出所：BPC 提供資料

売電収入に対し、買電支出が比較的小さされている理由の一つとして、買電価格が低く抑えられていることがあげられる。BPC の売電の平均電力料金は、低圧 2.23 (低圧) ~5.74Nu (高圧) /kWh (2016 年 1 月以降) であるが、BPC の買電のほとんどを占める国内 3 カ所のブータン政府所有の発電所 (チュカ、クリチュ、タラ) からの買電価格は 1.59Nu/KWh (2017 年 1 月以降) となっている。

農村部の電力料金は都市部よりも安価となっている上、農村世帯に対しては、基本的に月間 100kWh 以下の電力料金が無料となっている。農村であっても商店など事業の電力消費はこれに当てはまらない。基本的に貧困層は電力消費量が低い傾向にあるので、貧困層も電力へアクセスできるように配慮されている。この農村部の無償電力については、BPC の他の売電収入や低い買電支出でカバーされているといえる。



また、BPC の電力料金回収率は 97.2%と高く、その背景には、支払い方法を簡便にしている工夫がある。特に BPC の ESD から遠い農村住民について電力料金請求と支払いを簡便にするために、SMS を通じた電力メーターの検針、集金人の戸別訪問による農村電力消費者からの直接の料金回収、ブータン国立銀行とブータン銀行の口座からの引き落とし、オンラインインターネットバンキングでの支払い方法がある。

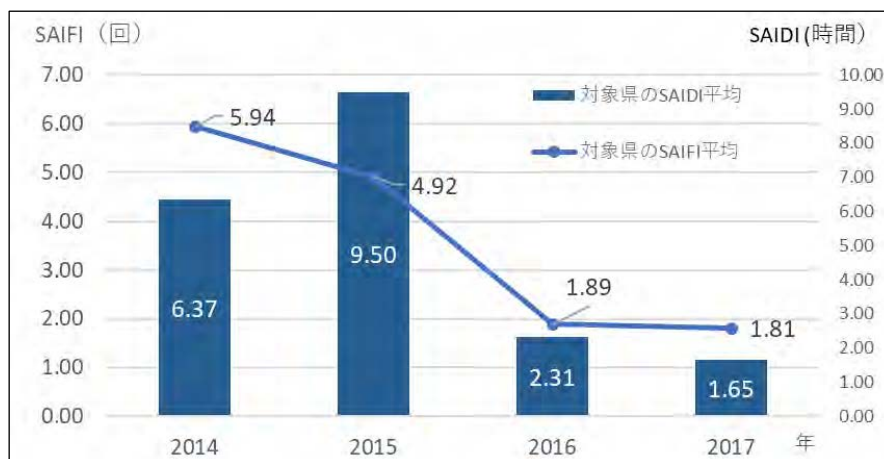
保有する設備の維持管理予算については、毎年 10 月頃までに各県の ESD が本社 DCSD へ次年度に必要な O&M 予算請求を行い、本社の方で 12 月中旬ごろにまでに予算が確定される。財務部へのヒアリングによると毎年請求額を精査したうえで予算が確定しているが、おおむね請求額前後で確定しており、本社 DCSD および各県の ESD からのヒアリングにおいても O&M 予算が特に不足しているということはない。

以上、本事業の過去 4 年の主要財務実績で特に懸念される点はなく、設備の急速な拡大に対し、現時点では必要な維持管理予算が割り充てられているといえる。電力料金水準については農村住民に対して無償あるいは非常に安価に設定されているが、BPC の国内の水力発電所からの買電料金は政策的に比較的安く抑えられていること等から、現時点で財務上の問題は生じていない。

#### 3.4.4 運営・維持管理の状況

2018 年 2 月時点の現地調査で BPC からは特に問題点の報告はなく、定期点検はマニュアル通りに実施されている。対象地域の中で訪問したチュカ、トンサ、チラン県での一部の本事業の設備状況を実査したが問題は見受けられなかった。また訪問先地域の電力消費者へのインタビューにおいても停電時には BPC は適切な対応をとっており、事故時の問い合わせに対する BPC の対応はよいとの意見であった。

本事業対象県における需要家一軒当りの年間停電回数（SAIFI: System Average Interruption Frequency Index）および需要家一軒当りの年間停電時間（SAIDI: System Average Interruption Duration Index）の平均のデータをみると（図 4）事業完成 2014 年以降 4 年間において 2015 年に一旦 SAIDI は増加したものの、両指標は 2016 年、2017 年には改善傾向を示している。BPC からのヒアリングによると、各地方の ESD の職員の意欲とパフォーマンス指標の実績が給与に反映されることがインセンティブとなっており、各地で原因分析を行って業務の改善に取り組まれていることがその背景としてあげられる。



出所：BPC 提供資料より計算。

図 4 本事業対象県の SAIFI および SAIDI の推移

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、ブータンの貧困度の高い地方農村部において配電網の整備を行うことにより、未電化世帯等の電力アクセスの改善を図り、もって地方農村部住民の生活環境の改善及び地方農村部の経済・社会活動の活性化を目指すものである。本事業は、ブータンが国家開発の基本的概念として独自に設定している GNH とそれに基づく国家開発計画の優先事項や開発ニーズならびに日本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、事業期間が計画を超えており、効率性は中程度である。対象地域の農村部ではほぼ計画どおりに電化が推進され、全国電化率向上に貢献し、電力消費量も順調に伸び、GNH の概念に沿う様々な社会経済インパクトが早期に発現しており、有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理機関の BPC は、急速な地方電化の進展に伴って職員数を増員し、アクセスが困難な地域については各地域で技術者を養成して運営・維持管理体制整備を行うとともに、職員の技術能力向上に努めており、財務状況や設備の運営・維持管理状況は良好である。したがって持続性は高い。

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

なし。

#### 4.2.2 JICA への提言

なし。

### 4.3 教訓

#### 地方電化における有用な計画策定の重要性

本事業実施前に、ブータン政府の優先政策として農村電化100%が掲げられていた中、実施機関のニーズと能力を踏まえ、まずは日本の技術協力により全国対象の地方電化マスタープラン策定を支援し、電化事業の技術的な妥当性、太陽光発電とのコスト比較、道路からの距離等の一定の評価基準をブータンの技術・経済・社会状況を踏まえて比較検討し、優先順を明確にして実効性の高い地方電化計画作成を行った。このことは本事業とその後続案件の実施や ADB 等の他ドナー支援の地方電化事業実施の迅速化に貢献し、ひいてはブータンの地方電化促進と早期インパクト発現に大きく貢献したといえる。

また、マスタープランで言及された BPC の O&M 能力の強化について本事業実施中に技術協力が実施され、O&M 能力向上がなされたこと、さらに GNH の最大化の国家開発の理念の下、農村地域の社会経済サービスの向上を目指し、ブータン政府が実施していた農村電力消費者への電力料金設定の配慮や電化促進と同時期の地方における学校設備や行政施設の設備の拡充、農作業機器の導入支援等により、本事業による様々なインパクトが早期に発現した。

以上、農村電化事業実施の際には、事業計画時において相手国側のニーズに沿った実効性の高い電化事業計画の策定、すなわち、実施時および完成後の運営維持管理の段階までの対象国の人的・技術的キャパシティ、農村住民への電力料金負担の配慮、電化対象地域の経済社会開発のポテンシャルといった点について多面的に分析し、計画に反映することが重要である。相手国の課題とニーズに対応して、実施に直結する計画を策定し、適時に実施することにより、個人および地域レベルにおいて、より高い地方電化の効果・インパクトが期待できる。

以上

## 主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績	
① アウトプット	10県 (Dzongkhag) : ブムタン、チュカ、ダガナ、 ハ、モンガル、パロ、 サムツェ、タシヤンツェ、 トンサ、チラン	計画どおり	
	547 村	1,132 村	
	電化世帯数 15,322	電化世帯数 16,241	
(1) 中圧配電線(33kV/11kV) の新設・リハビリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 76 カ所</li> <li>• 全長 912km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 64 カ所</li> <li>• 全長 1,024km</li> </ul>	
(2) 低圧配電線の新設および 付属機器の敷設	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全長 1,478km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 全長 1,692km</li> </ul>	
(3) 変圧器の敷設	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,310 台</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,159 台</li> </ul>	
(4) コンサルティングサービ ス	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 詳細設計レビュー、入札 補助、施工監理</li> <li>(2) 運営維持管理に係る指 針・指標の設定</li> <li>(3) 実施機関及び関係機関の 組織能力強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1)および(2)は計画どおり。</li> <li>(3) 実施機関および関係機関 の能力強化はキャンセル、 地方電化フェーズ2の入札 準備が追加。</li> </ul>	
② 期間	2007年5月～2012年12月 (68カ月)	2007年5月～2014年6月 (86カ月)	
③ 事業費	外貨	2,591百万円	2,497百万円
	内貨	1,766百万円 (687百万ニュルタム)	1,184百万円 (607百万ニュルタム)
	合計	4,357百万円	3,681百万円
	うち円借款分	3,576百万円	3,237百万円
	換算レート	1ニュルタム=2.57円 (2007年1月時点)	1ニュルタム=1.95円 (2007年～2015年 IFS 平均)
④ 貸付完了	2015年6月		