

2019 年度案件別外部事後評価：
パッケージ IV-2 (パキスタン・ネパール)

令和 3 年 1 月
(2021 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
オクタヴィアジャパン株式会社
一般財団法人国際開発機構 (FASID)
(共同企業体)

評価
JR
20-44

本評価結果の位置づけ

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

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

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

本報告書に記載されている内容は、国際協力機構の許可なく、転載できません。

0. 要旨

本事業は、国家交易回廊である国道 55 号線（以下「インダス・ハイウェイ」という）上の交通ボトルネックの解消を図り、同ハイウェイ全体及び沿線地域の経済発展に資するため、未整備区間（セワナーラトデロ間：約 200km）の整備を行った。パキスタン政府が策定した「中期開発計画」（2005－2010 年）及び「第 12 次 5 カ年計画」（2018－2023 年）では、国道 5 号線とインダス・ハイウェイを国家交易回廊の主要路線として戦略的に位置づけ、道路網の整備・拡充の重要性も掲げている。インダス・ハイウェイ全線の片側 2 車線化や国道 5 号線の修復や維持管理業務への予算増加といったニーズや日本の援助政策との整合性も確認されることから、妥当性は高い。効率性に関して、事業費の実績は当初計画内に収まったものの、事業期間はコンサルタントの入札手続きの遅延、施工業者選定の入札同意や書類決裁手続きの遅延、用地取得手続きの遅延、工事の遅延、業者への最終支払が未完了といった理由により当初計画を上回ったため中程度である。定量的効果指標に関して、「年平均日交通量」は目標値以上、「所要時間の短縮」はおおむね達成している。今次現地調査で実施したインタビューで得られたコメントも踏まえると、本事業対象区間では走行の安全性向上及び快適性が向上し、地域経済の活性化や住民の生活環境向上等への貢献があると判断される。以上より、有効性・インパクトは高いと判断される。運営・維持管理を担う国道公団（National Highway Authority、以下「NHA」という）シンド事務所の組織体制面・技術面・財務面・運営維持管理状況には大きな懸念はないと考えられる。したがって、本事業の実施によって発現した持続性は高いと判断される。

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道路
(セワンーラトデロ間)

1. 1 事業の背景

パキスタンの主要経済都市であるカラチと北東部パンジャブ州とを結ぶ路線である国道5号線では交通量が年々増加し、経済活動のボトルネックとなっていた。インダス川西岸沿いのインダス・ハイウェイは、東岸の国道5号線と隣接して走る幹線道路である。国道5号線と比較してカラチ～ペシャワール（カイバル・パクトウンクワ州・州都）間の走行距離約500kmを短縮するものでありながら、幅員が狭く、一部区間は未整備であった。したがって、車両は国道5号線に交通が偏重する傾向にあった。そのため、国道5号線上を通行する車両をインダス・ハイウェイに分散させ、同時にインダス・ハイウェイでは新道建設・拡幅を行い、南北基幹ルートの輸送力を増強させる必要性に迫られていた。

1. 2 事業の概要

国家交易回廊の一部を構成するインダス・ハイウェイ（国道55号線）未整備区間（セワンーラトデロ約200km）に新道を建設することにより、交通のボトルネックの解消を図り、もってインダス・ハイウェイ全体の効果発現及び沿線地域の経済発展に寄与する。

円借款承諾額/実行額	19,455 百万円 / 17,331 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2006 年 12 月 13 日 / 2006 年 12 月 15 日
借款契約条件	金利 1.3% 返済 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	パキスタン・イスラム共和国大統領/ 国道公団 (NHA)

事業完成	2020 年 3 月
事業対象地域	シンド州セワンーラトデロ間
本体契約	Frontier Works Organization (パキスタン)
コンサルタント契約	Republic Engineering Corporation (パキスタン) / Techniques Consulting Engineers (パキスタン) / EA Consulting PVT LTD. (EA) (パキスタン) / Techno-Consult International (パキスタン) (JV)
関連調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S) 等	フィージビリティ・スタディ (F/S) NHA (1988 年)
関連事業	【円借款】 ・「インダス・ハイウェイ建設事業 (I)」(1989 年) ・「インダス・ハイウェイ建設事業 (II)」(1991 年) ・「インダス・ハイウェイ建設事業 (II B)」(1993 年) ・「コハット・トンネル建設事業 (1)」(1994 年) ・「コハット・トンネル建設事業 (2)」(2001 年) ・「コハット・トンネル建設事業 (3)」(2003 年) 【技術協力プロジェクト】 ・「全国総合交通網計画調査(マスタープラン)」(2005-2006 年) 【その他国際機関、援助機関等】 ・「国道開発セクター投資プログラム」(ADB、2005 年)

2. 調査の概要

2. 1 外部評価者

稲澤 健一 (オクタヴィアジャパン株式会社)

2. 2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2019 年 11 月～2020 年 12 月

現地調査：渡航は無し。現地調査補助員を活用した遠隔による調査を実施した。

2. 3 評価の制約

本調査では、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、外部評価者による現地渡航は見送った。外部評価者は現地調査補助員を遠隔により活用し、サイト実査、情報・データ収集、事業関係者や住民へのインタビュー、定性調査等を行い、得られた内容を外部評価者が精査し、評価分析・判断を行っている。

3. 評価結果（レーティング：A¹）

3. 1 妥当性（レーティング：③²）

3. 1. 1 開発政策との整合性

本事業開始前、パキスタン政府は「中期開発計画」（2005－2010 年）を策定し、その中で道路セクター開発戦略として、①リハビリ・拡幅を中心とした既存道路網の輸送力強化、②農村道路を含む経済性のある新道建設への選択的投資、③アフガニスタン、中央アジア、インドとの貿易促進に資する道路網の整備、④道路セクターへの民間参入の促進、⑤道路維持管理の改善及び交通安全対策の推進、⑥過積載に対する取り締まりの強化、⑦道路セクター実施機関の実施能力向上等を掲げていた。また、同政府はカラチ～ラホール～ペシャワールを結ぶ南北回廊である国道 5 号線とインダス・ハイウェイを国家交易回廊の主要路線として戦略的に位置づけていた。

事後評価時、パキスタン政府は「第 12 次 5 カ年計画」（2018－2023 年）を策定し、その中で道路網の整備進捗は年間 9.6%と見込みを立て、インフラ整備の重要性を掲げている。同計画では優先順位として、貿易・市場へのアクセスの促進、産業開発、グローバル・バリュー・チェーン、経済社会開発、貧困緩和等が提唱されている。また、同政府が 2014 年に策定した「ビジョン 2025」では、競争力ある経済を促進するためには統合された交通システムの確立、地域の連結性向上が重要視されている。加えて、同政府は 2018 年に「国家運輸政策 2018」を策定し、道路輸送網は地域間アクセスを促進する上での重要なプロバイダーと位置づけている。

以上より、審査時及び事後評価時を通じて、パキスタンでは貿易・市場へのアクセスを促進すべく道路網の整備・拡充の必要性が掲げられている。したがって、審査時・事後評価時ともに国家計画、セクター計画等それぞれにおいて政策・施策との整合性が認められる。

3. 1. 2 開発ニーズとの整合性

本事業開始前、パキスタンでは将来の主要な輸送手段は道路と位置づけられていた。なかでも国道は貨物・商業輸送の大部分を占めており、国家経済において果たす役割は大きいとされていた。国道5号線は同国主要貿易港であるカラチ港と、経済活動の中心であるパンジヤブ州とを結ぶ最重要路線であったが、交通量増加に伴う負荷が大きいため、国道5号線の代替ルートとしてインダス・ハイウェイの整備が必要であった。インダス川西岸沿いのインダス・ハイウェイは、東岸の国道5号線と隣接して走る幹線道路である。国道5号線と比較してカラチ～ペシャワール間の走行距離約500kmを短縮するものでありながら、幅員が狭く、

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

一部区間は未整備であった。したがって、車両は国道5号線に交通が偏重する傾向にあった。そのため、国道5号線を通行する車両をインダス・ハイウェイに分散させ、同時にインダス・ハイウェイで新道建設・拡幅を行い、南北基幹ルートの輸送力を増強させる必要性に迫られていた。

NHAによれば、本事業完成後、パキスタン南部カラチから北上する交通量の約20%が国道5号線から本事業区間を含むインダス・ハイウェイに流入している。本事業では、対象区間（セワンーラトデロ間）約200kmにおいて、新道建設及び片側2車線化）が実施された結果、円滑な交通が実現している。その一方、事後評価時現在、パキスタン政府は、交通輸送力増強への対応を図るべく、他のインダス・ハイウェイの区間で片側2車線化を計画しており、2024年までに全区間の片側2車線化完了を見込んでいる。なお、インダス・ハイウェイと同じ南北回廊である国道5号線では、事後評価時までに片側2車線化が完了している。今後、交通量増加や車両の大型化への対応が進められており、持続可能な修復や維持管理業務への予算増加が企図されている。

以上より、審査時及び事後評価時を通じてインダス・ハイウェイ及び国道5号線では、輸送力増強への対応が図られるなど、審査時・事後評価時ともに開発ニーズとの整合性が認められる。

3. 1. 3 日本の援助政策との整合性

JICAは2005年4月に「海外経済協力業務実施方針」を策定し、支援の重点分野として「持続的成長に向けた基盤整備」を掲げていた。また、2006年3月に「国別業務実施方針」を策定し、民間主導の経済発展を支えるためには道路セクターの強化が必要とし、貧困削減や市場へのアクセス確保等の実現も目指すべく、積極的に支援することを企図していた。本事業はインダス・ハイウェイ未整備区間において新道を建設することにより、交通のボトルネック解消を図り、沿線地域の経済発展に資するものであったことから、日本の援助政策と合致していたといえる。

以上より、本事業の実施はパキスタンの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

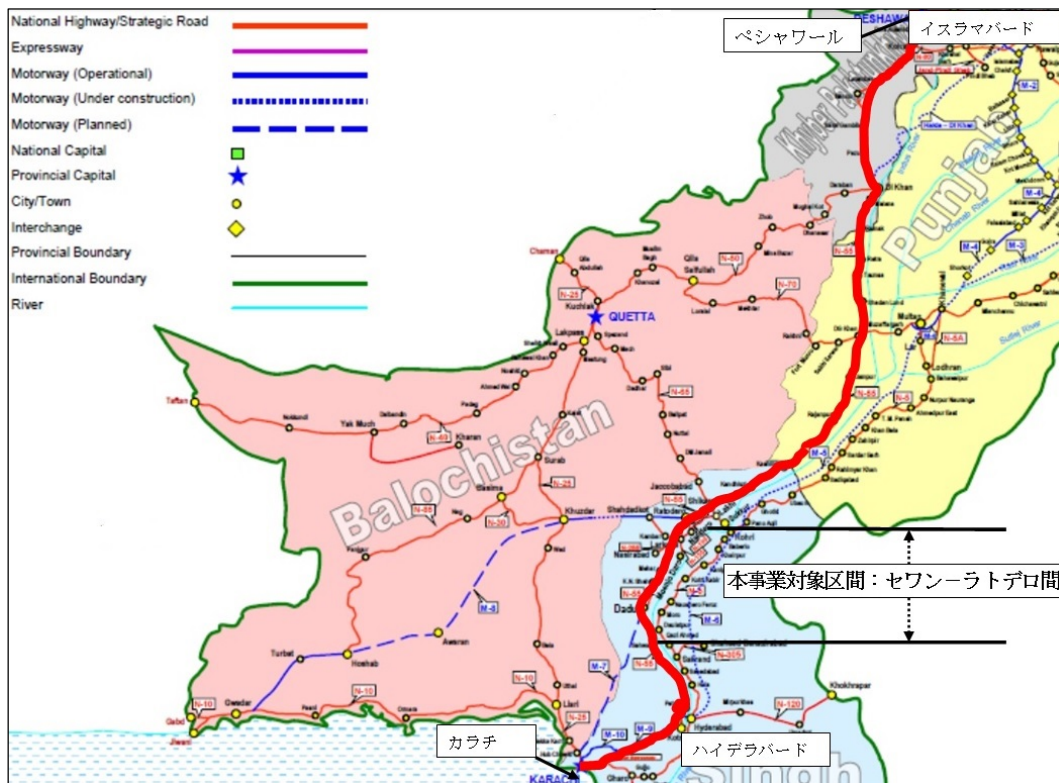


図1：プロジェクトサイトの位置図（全体図）
 （赤太線がインダス・ハイウェイを示す：NHA 提供の地図を基に評価者が加工・執筆）

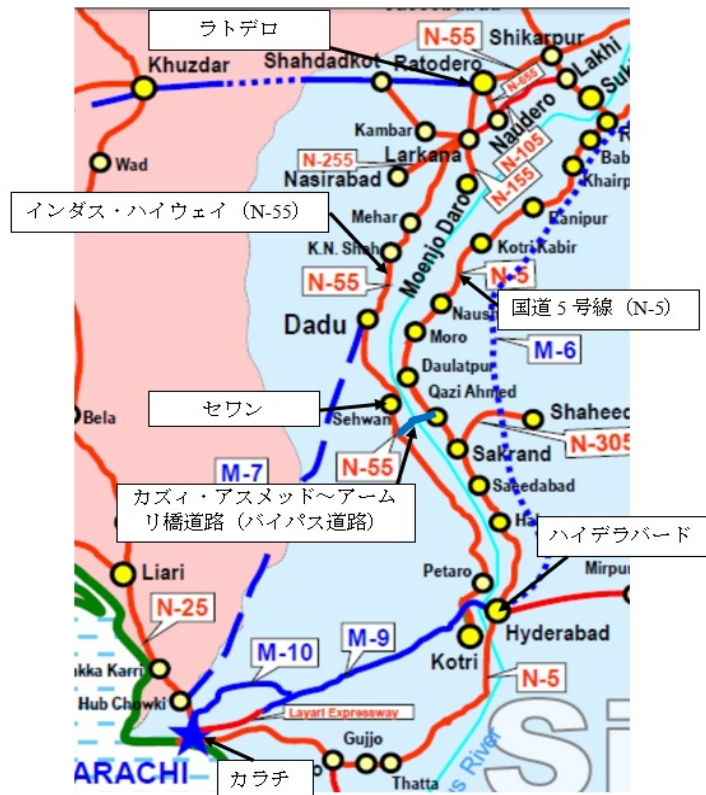


図2：プロジェクトサイトの位置図（対象区間周辺図）

3. 2 効率性（レーティング：②）

3. 2. 1 アウトプット

アウトプット計画及び事後評価時の実績を表 1 に示す。（下線部は計画時との主な相違）

表 1： 本事業のアウトプット計画及び事後評価時の実績

計画（審査時：2006 年）	実績（事後評価時：2019－2020 年）
1) 土木工事、調達機器の内容 a) 2 車線の新道建設（約 200km、幅員 13.3m（車線 3.65m×2、路肩 3m×2、料金所設置を含む）） b) バイパスの建設（8 カ所） c) 交通管理センターの設置（トラック計量所、交通量測定機器、道路情報板等）	1) 土木工事、調達機器の内容 a) 2 車線の新道建設（197.75km、幅員 13.3m（車線 3.65x2、路肩 3m x 2、料金所 3 カ所設置）） b) バイパスの建設（ <u>13 カ所</u> ） c) 交通管理センターの設置（* <u>本事業では実施されなかった</u> ）
2) コンサルティング・サービス a) 土木工事に係る詳細設計のレビュー b) 入札補助 c) 施工管理 d) 交通管理センターの詳細設計	2) コンサルティング・サービス 計画どおり実施された。

出所：JICA 資料（審査時）、事業完成報告書及び NHA による質問票回答（事後評価時）

以下は、表 1 の審査時計画と事後評価時実績の差異に関する分析である：

1) 土木工事、調達機器の内容

アウトプット実績に関して、a) 新道建設は当初計画どおりであった。対象区間約 200km において、片側 2 車線化も実現している。b) バイパスの建設数が増えた要因として、本事業開始後にインダス・ハイウェイ沿線地域のみならず主要都市では人口・物資輸送量が増加することが見込まれ、バイパスの整備推進により円滑な車両通行及び各方面への移動が実現すると判断されたためである。c) トラックの過積載防止、道路交通の安全性確保を目的とした「交通管理センター」は本事業では実施されなかった³。その理由は、事業サイト周辺の治安が安定せず、建設用地の確保と整備の見込みが立たなかったためである。代替策として、NHA は予算を配賦し、本事業整備区間上のより安全なペタロとセワン（北方向道路：North bound）においてトラック計量所を整備し、ペタロとラトデロ（南方向道路：South bound）でも同様に設置工事を行った。また、速度や重量など交通違反の取り締まりを強化するため、NHA は機動警察隊と協力・調整を行い、交通安全対策に取り組んでいる。つまり、「交通管

³ 本事業コンポーネントからの除外に関して、NHA と JICA は 2013 年 2 月に同意している。

理センター」は事業計画時には予期することのできなかったやむを得ない事情により整備されなかったものの、トラック計量所設置による速度や重量の違反取り締まりや道路上の安全施策が行われていることに加え、交通量の計測も NHA が定期的に行っていることから、本事業が当初意図していた効果は確保されている。

2) コンサルティング・サービス

計画どおり実施された。d) の交通管理センターの詳細設計は実施されたものの、上記のとおり本事業では実施されなかった。

3. 2. 2 インプット

3. 2. 2. 1 事業費

審査時の計画では総事業費 23,079 百万円（うち円借款対象は 19,455 百万円）であったのに対し、実績額総額は 21,098 百万円（うち円借款対象は 17,331 百万円）と計画内に収まった（対計画比約 91%）。本事業では、バイパス建設数は増えて工事費が若干嵩んだものの、①交通管理センターの設置が未実施となったこと、②事業実施中、為替変動の影響（円高・ルピー安）が大きかったことにより、計画内に収まった。審査時のアウトプット計画のうち、「交通管理センター」の設置に要する予算は約 705 百万円（審査時の為替レート計算で約 401 百万ルピー⁴）であった。総事業費予算 23,079 百万円のうちの約 3%の規模である。これは、他のアウトプット（新道建設、バイパス建設）の規模に比べて大きな割合とはいえない。本調査ではアウトプット各費目の内訳金額に関する正確なデータが入手できなかったが、仮に「交通管理センター」が本事業で設置されたとしても総事業費計画を上回ることはなく⁵、いずれの場合でも当初計画内に収まっていたと判断できる。

3. 2. 2. 2 事業期間

表 2 に事業期間の当初計画及び実績を示す。審査時、2006 年 12 月～2013 年 12 月までの 7 年 1 カ月（85 カ月）と計画されていた⁶。一方、実績は 2006 年 12 月～2020 年 3 月までの 13 年 4 カ月（160 カ月）であった。事業期間の当初計画に対して実績事業期間は約 188%と大幅に遅延した。遅延の主な要因として、①コンサルタントの入札手続きの遅延、特に NHA とパキスタン財務省など省庁間での承認・審査手続きが遅れ、コンサルタント選定及び契約も遅れたこと、②NHA 内で施工業者選定の入札同意や書類決裁手続きに時間を要したこと、

⁴ 出所は NHA シンド事務所

⁵ 補足説明として、総事業費計画（23,079 百万円）と総事業費実績（21,098 百万円）の差額は約 20 億円であり、仮に同センターが約 705 百万円で整備されたとしても、当初の総事業費計画を上回ることはない。

⁶ 審査時、本事業の完成時期は「瑕疵担保期間後の支払期間終了時」とされていた。

③建設工事に際し、バイパス数が増えたことで工期が延びたこと、用地取得手続きの遅れにより工事進捗が遅れたこと等が挙げられる。保証期間は 2016 年 10 月で終了したものの、事後評価時（2020 年 3 月現在）においてパキスタン側負担にて実施しているインダス・ハイウェイ上の施設等にかかる施工業者への最終支払が完了していない⁷。NHA によると、内部監査部門による施工業者の施工実績にかかる契約履行状況の確認に関する精査、モニタリング部門による事業サイトの確認、施工業者からの請求額内容の確認や交渉に膨大な時間を要しているとのことである。NHA と施工業者は可及的速やかに解決する必要があると考えられる⁸。

表 2：事業期間の当初計画及び実績

	当初計画	実績
(事業全体)	2006 年 12 月～2013 年 12 月 (85 カ月)	2006 年 12 月～2020 年 3 月 (160 カ月)
1) コンサルタント 選定	2006 年 12 月～2007 年 11 月 (12 ケ月)	2006 年 12 月～2008 年 1 月 (14 ケ月)
2) コンサルティン グ・サービス	2007 年 12 月～2013 年 12 月 (73 ケ月)	2008 年 2 月～2016 年 10 月 (104 ケ月)
3) 入札手続き	2008 年 1 月～2009 年 6 月 (18 ケ月)	2008 年 8 月～2010 年 7 月 (24 ケ月)
4) 建設	2009 年 7 月～2012 年 6 月 (36 ケ月)	2010 年 12 月～2014 年 6 月 (43 ケ月)
5) 保証期間及びそ の支払期間	2012 年 7 月～2013 年 6 月 (12 ケ月)	2014 年 6 月～2020 年 3 月 (70 ケ月) (*ただし保証期間終了は 2016 年 10 月)

出所：JICA 提供資料（当初計画）、事業完成報告書及び NHA による質問票回答（実績）

3. 2. 3 内部収益率（参考数値）

（財務的内部収益率（FIRR））

本事業は収益性を高めるという性格のものではなかったため、FIRR は審査時において計算されていなかった。そのため、事後評価時において再計算を行わなかった。

（経済的内部収益率（EIRR））

審査時、所用時間の短縮と車両走行費用の節減を「便益」、事業費と運営・維持管理費を「費用」、プロジェクトライフを 10 年として、EIRR が 12.2%と算出されていた。審査時と同条件にて、事後評価時に再計算を試みたところ、建設費を回収できる見込みがプロジェクトライフ（10 年）の中では見通せないことが判明した。具体的には、当初想定された車両

⁷ 円借款スコープに係る施工業者への支払いはすべて完了しているものの、パキスタン側の支払は完了していない。ただし NHA によれば、2020 年 12 月までに支払いが終わる見込みとしている。

⁸ 2020 年 5 月現在、新型コロナウイルス感染症の影響によりさらに対応の遅れも見込まれるとの見解を示している。最終的な支払について NHA は 1 年弱を要すると見込んでいる。

走行費用の節減や所要時間の短縮といった「便益」が完工後 10 年間のスパンでは投入された「費用」を上回る状態ではないため、再計算値はプラスに転じなかった⁹。また、審査時に EIRR の「便益」と「費用」の値はルピー建てで計算されていたため、事後評価時も同様にルピー建てで再計算を行ったところ、事業実施期間中は通貨下落（ルピー安）¹⁰の影響が大きいことが判明した。そのため、再計算時に必然的にルピー建てである「費用」が大きくなった。「便益」は為替変動の影響を受けた「費用」をカバーしきれない状況となったため、再計算値はプラスに転じなかった。他方、上記の算定方式にてプロジェクトライフを道路事業として標準的な 20 年として仮計算を行ったところ、再計算値は 11.5%と算出された。

上述のとおり、事業費はバイパス建設数が増えて工事費等が若干嵩んだものの、交通管理センターの設置が未実施であったことに加え、事業実施中の為替変動の影響（円高・ルピー安）により当初計画内に収まった。事業期間はコンサルタントの入札手続きの遅延、施工業者選定の入札同意や書類決裁手続きの遅延、用地取得手続きの遅延、工事遅延、業者への最終支払が完了していない等の理由により当初計画を超過した。以上より、本事業は事業費が計画を下回り、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度と判断される。



写真 1：本事業で整備された料金所



写真 2：NHA が整備したトラック計量所

⁹ 審査時にどのような根拠でプロジェクトライフが 10 年と定められたのかは本調査で判明しなかった。

¹⁰ 参考：審査時（2006 年）1 ルピー=1.87 円、事業実施中平均値 1 ルピー=1.03 円、約 81%の下落

3. 3 有効性・インパクト¹¹（レーティング：③）

3. 3. 1 有効性

3. 3. 1. 1 定量的効果

表 3 に、本事業にかかる定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）を示す。

表 3：本事業の運用・効果指標（基準値・目標値・実績値）

指標名	基準値 (2005 年)	目標値 (2014 年：完 成 2 年目)	実績値*注 3		
			2017 年 (完成 3 年目) *注 2	2018 年	2019 年
1) 年平均日交通量 (単位：PCU/日) *注 1	6,404	11,013	14,805	15,945	16,545
2) 所要時間の短縮 (単位：分)	—	108	乗用車、乗り合いバス等は 75～90 ただしトラックは 30		

出所：JICA 資料（基準値・目標値）、質問票回答（実績値）

注 1：PCU は Passenger Car Unit の略語

注 2：完成後 2 年目は 2016 年であるが、同年のデータが十分に計測されていなかった。本表では十分なデータが計測され始めた 2017 年（完成 3 年目）以降のデータを掲載している。

注 3：測定方法に関して、NHA シンド事務所によれば、基準値（2005 年）と同等の方法・条件で計測しているとのことであった。

年平均日交通量に関して、事業完成後の実績値は目標値を上回っている。完成 3 年目である 2017 年以降、交通量は目標値を超え、増加傾向にある。その背景には、インダス・ハイウェイ沿線州の経済発展に伴う物流需要と輸送量の増加が挙げられる。本事業は、当初見込まれた潜在的な交通需要を吸収し、交通が偏重する傾向にあった国道 5 号線の交通緩和にも寄与していると考えられる。

所要時間の短縮に関して、審査時、セワン～ラトデロ間（約 200km）の整備により 108 分の短縮を見込んでいた。同区間の通行時間は 4～5 時間を要していたが、本事業による新道建設及び片側 2 車線化により、完成後は平均約 3 時間半でおおむね通行可能となっている。車種別で見ると、乗用車や乗り合いバスなどの小型車両は 75～90 分の短縮、物資を輸送するトラックは 30 分の時間短縮が実現している。目標値である 108 分に達していない理由は、1) インダス・ハイウェイ全体の交通量が増加していることに加え、本事業対象区間の起点であるセワンの約 35km 南に位置するアームリと国道 5 号線を結ぶバイパス道路（カズィ・アスメッド～アームリ橋道路）が、本事業完成後に国道 5 号線の交通量緩和を目的に整備され、インダス・ハイウェイに流入する交通量が急増した結果、通行時間に影響を及ぼしていること、2) トラック計量所において NHA と地元警察がトラックの積載量を計測し時間を要していることが挙げられる¹²。本事業により所要時間の短縮はおおむね達成している（目

¹¹ 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。

¹² 仮に計量所で積載量の計測が行われない場合、トラックの所要時間は乗用車や乗り合いバス等の所要時

標値 108 分に対し、実績値は 75～90 分）といえるが、インダス・ハイウェイ上では交通量が増加傾向にあるため引き続き対策が必要である。3. 1. 2 妥当性・開発ニーズとの整合性で述べたとおり、NHA はインダス・ハイウェイ全線の片側 2 車線化を進めているところであり、相応の時間短縮が見込まれると推察される。

3. 3. 1. 2 定性的効果 (安全性の向上)

今次現地調査では、整備された道路区間（セワン～ラトデロ間）において通行の安全性についてインタビュー調査を行った¹³。ドライバーからはインダス・ハイウェイ全体の通行・安全性に関し、「路面状況は良好。穴が空いていることもなく、快適に運転できる。幅員が広がったため視認性も良い」といったコメントが得られたことから、走行快適性が高まり、運転時の疲労は軽減していると考えられる。また、本事業開始前と比較して事故数も減少している可能性が考えられる。本事業対象区間を含むインダス・ハイウェイ全区間の交通事故数、通行車両の過積載違反件数を表 4 に示す。

(参考) 表 4：交通事故件数、過積載違反件数（インダス・ハイウェイ全区間）

指標名	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
1) 交通事故数	311	296	271	245
2) 車両の過積載違反数	N/A	N/A	N/A	8,583

出所：NHA シンド事務所

備考：本事業対象区間（セワン～ラトデロ間）のみの計測データはなかった。

交通事故数は 2015 年以前のデータが計測されておらず、本事業開始前との比較が困難であるため、表内のデータは参考値とする。2016 年以降の傾向でみると、年々減少傾向にあるといえる。NHA シンド事務所によれば、3. 1. 2 妥当性・開発ニーズとの整合性で述べたとおり、インダス・ハイウェイでは片側 2 車線化が順次進んでおり、交通の安全性が向上しつつある。また、沿線の自治体がドライバー向けの安全啓発活動（主に事故防止のための過積載や速度制限に関する啓発活動）を定期的に行っていること、NHA シンド事務所による維持管理業務に不備がないことを挙げている。

車両の過積載違反数データに関しても 2018 年以前は計測されておらず、多いか少ないかの判断ができないため参考値とする。NHA シンド事務所によれば、国道上の安全運転規則

間に近くなると考えられる。

¹³ ドライバー 4 名を対象にキー・インフォーマント・インタビューを行った。可能な限り事業完成前と事後評価時の状況や迂回利用していた国道 5 号線との比較がわかるドライバーを選定して行った。

を定めた「国道安全条例 2000」¹⁴に則って、地元警察との連携強化による取り締まりを行っている。具体的には、3. 2. 1 効率性・アウトプットで述べたとおり、NHA が自己資金にて設置したトラック計量所で積載量計測を行っている。今後、計量所設置が増える見込みであり、計測の徹底強化が期待される。その一方、積載量違反車両に対する過料支払の規則が遵守されておらず、実際には支払われないケースも少なくない、もしくは実態が十分把握されていないとのことである¹⁵。このため、規制や制度徹底に責任を有する NHA 本部は関係諸機関との協議を通じて違反・過料支払に関する規則強化に取り組む必要があると考えられる。過料支払体制が厳格に機能するようになれば、着実に違反数減少に至ると考えられる。

3. 2. 1 効率性・アウトプットで述べたとおり、「交通管理センター」は整備されず、交通事故や車両の過積載対策に懸念があったと考えられるが、トラック計量所設置による速度や重量の違反取り締まりや道路上の安全施策が行われていることに加え、交通量の計測も NHA が定期的に行い、地元警察も協力し道路交通の安全性の向上に取り組んでいることを踏まえると、本事業が当初意図していた安全性向上は確保されているといえる。

3. 3. 2 インパクト

3. 3. 2. 1 インパクトの発現状況

1) 定性的効果

(インダス・ハイウェイ全体の効果発現及び沿線地域の経済発展への貢献)

今次現地調査では、円滑な交通が実現しているかどうか（混雑の緩和・走行快適性・所要時間の短縮）、インダス・ハイウェイ全体においても同様の効果が発現しているかどうか、沿線地域において経済は活性化しているか等といった点についてインタビュー調査を行った¹⁶。以下はインタビュー時に得られたコメントの一部である。

・「現在の路面状況は良好である。穴が空いていることもなく、快適な運転ができる。幅員が広がったため視認性も良く、通行時間は短縮している」（ドライバー）

・「インダス・ハイウェイ全体の走行では、車両の維持費が約 10 年前と比較して 30%減少、燃料費は 25%ほど節減できていると思う。費用も時間も節約できている」（ドライバー）

¹⁴ 英語は National Highways Safety Ordinance 2000 (NHSO 2000)

¹⁵ 具体的な未払い数は不明であった。インタビューでは取り締まりは強化されているものの、違反切符を切られた後の支払いは少ない/実態が十分把握されていない等、あいまいな様子がうかがえた。

¹⁶ シンド州政府関係者、NHA シンド事務所、インダス・ハイウェイ対象区間の沿線自治体、沿線住民、日常的に運転するドライバー計 20 名を対象にキー・インフォーマント・インタビュー及びグループ・インタビューを行った。3. 3. 1. 2 定性的効果（その他の効果：安全性の向上）のインタビューと同様、可能な限り事業完成前と事後評価時の状況がわかる人物を選定して行った。

・「本事業開始前の通行時間は 4～5 時間であった。事後評価時現在、平均約 3 時間半である。現在は交通量が増えつつあるが、以前と比較して路面状況はよくなっており、運転は快適だと思う」（地元住民、NHA シンド事務所）

・「本事業区間では交通事故数は減少している。その理由として、本事業により幅員が広がったことと路面の改良が挙げられる」（地元警察、シンド州政府関係者）

・「本事業区間では治安も良くなった。新道整備と拡幅により、安全な通行が実現している。本事業開始前は強盗や身代金目的の誘拐が発生していたがなくなった（車を止めて犯罪に及ぶ愚行はなくなった）。警察の活動もしやすくなった」（地元住民、地元警察）

・「本事業区間のおかげで、農地・宅地の価格が上がっている。大まかな計算であるが、本事業開始前～完成後にかけて相場は 3～4 倍程度は上昇していると思う」（地元住民）

・「学校、病院、市場、庁舎などの公的施設へのアクセスは良くなった。また、ハイデラバードやカラチへのアクセスも格段に良くなり、製造した資材や農作物の運送にメリットがある。小規模な近隣の町や村で売買するより、ハイデラバードやカラチのような大都市では商売上のメリットは大きい」（地元住民、工場経営者）

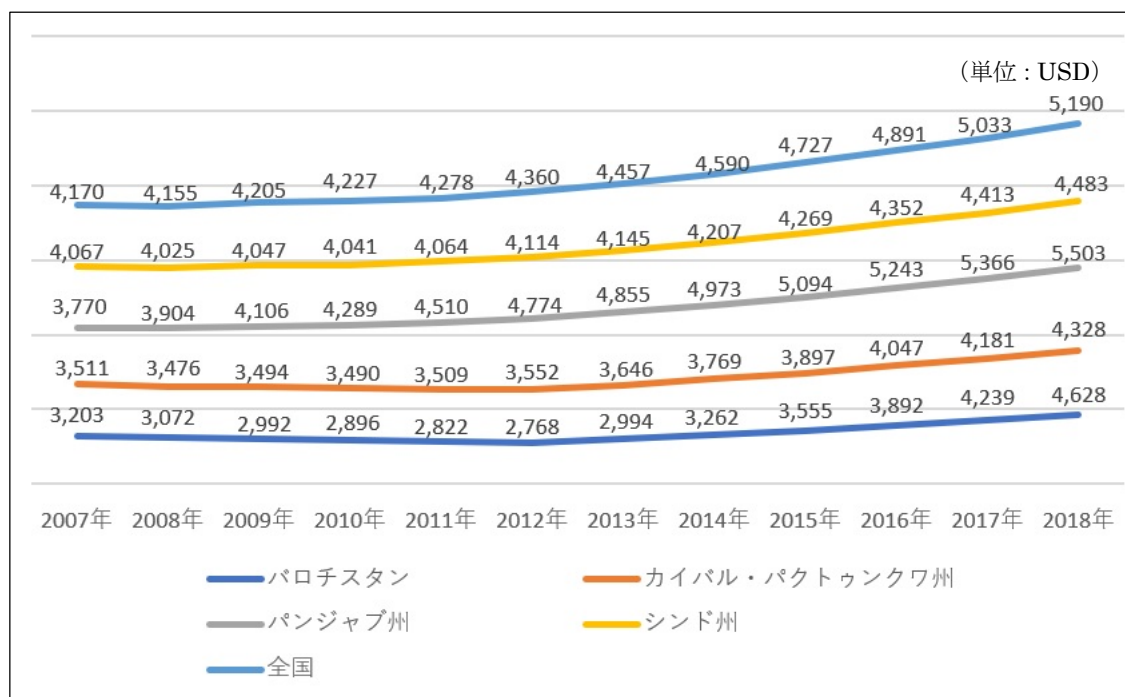
・「インダス・ハイウェイ全線の整備により、沿線州の経済は活性化していると思う。商店の開業が進み、農産物の売買が盛んになっている。沿線の住民はカラチやハイデラバードで収入を得る機会が増えている。以前は近隣の村での日雇い仕事しかなかったが、交通アクセスの改善により働く選択肢・機会が増えていると思う。カラチとハイデラバードのほかに、バロチスタン州やパンジャブ州にインダス・ハイウェイを利用して農産物を売買する農家や輸送業者も徐々に増えていると思う。沿線の工場は製造品をカシム港（カラチ市）に容易に輸送できるようになった。輸送費節減だけでなく、売上も大きく伸びているのではないかと。総じて、商機の拡大、経済活性化にインダス・ハイウェイは貢献していると思う」（シンド州政府関係者）

以上のコメントを踏まえると、本事業区間において円滑な交通が実現していると判断される。また、インダス・ハイウェイ沿線において地方都市間の交通利便性の向上、国内経済格差の是正、生活環境の向上等に本事業は下支えしていると考えられる。

2) 定量的効果

参考として、図 3 に本事業開始直後～直近におけるインダス・ハイウェイ沿線州と全国の一人当たりの GNI の推移を示す。各州間、各州と全国の間特に顕著な差は認められないが、GNI はどの沿線州も増加傾向にある。上記のコメントに加え、統計データが示すところとして、本事業のような幹線道路の整備は沿線州の経済活動を支え、農産物輸送の増加に寄与していると考えられる。また、インダス・ハイウェイ上の大動脈にあたるペシャワール～

ハイデラバード～カラチ間において港湾物資を含む長距離貨物の輸送力向上に寄与し、それら大都市経済圏の開発を下支えていることも考えられる。本事業によりインダス・ハイウェイ全線の整備・拡張が進み、所要時間も短縮していることを踏まえると、貢献度合いは小さくないと考えられる。



(参考) 図3：インダス・ハイウェイ沿線州及びパキスタン全国の一人当たりのGNI

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¹⁸」に掲げる道路セクターに該当され、影響を及ぼしやすい特性を伴うためカテゴリ A と位置づけられた。

環境影響評価（EIA）はシンド州環境保護庁により 2005 年 10 月に承認された。本事業実施中、NHA は環境モニタリングに責任を有し、施工監理コンサルタントがその実務を担った。供用時のモニタリング計測データは確認できなかったが、NHA によれば、仮にインダス・ハイウェイ上で問題があれば、環境省が対処するとのことである。

本事業実施中、道路工事を担っていた施工業者はインダス・ハイウェイ周辺の自然環境に

¹⁷ <https://globaldatalab.org/shdi/gnic/PAK/?interpolation> (2020 年 7 月 21 日アクセス)

¹⁸ 2002 年 4 月制定

極力影響が出ないように対策を取っていた。今次調査では事業関係者への質問票・インタビュー等により、事業実施中及び完成後において、大気汚染、騒音・振動、生態系など自然環境への負の影響は特になかったことを確認した。他方、完成後は交通量の増加により、排気ガス増大による沿線地域への影響が懸念されるため、NHA は交通量が比較的多い区間の路肩に植樹（約 12 万本）を行っている。今次調査では、NHA や沿線住民に対しインタビューを行ったところ、騒音・振動・大気汚染に関して大きな苦情や不満は出ていないことを確認したが、今後交通量がさらに増加する場合は影響が生じる可能性がある。適時必要な対策を取る必要があると考えられる。

2) 住民移転・用地取得

本事業では、NHA が住民移転計画（Resettlement Action Plan ; RAP）を作成し、対象区間周辺の自治体の支援も得て住民移転・用地取得が行われた。用地取得の対象となった土地保有者は 863 名及び取得面積は 143.9ha¹⁹（内訳：民有地 141.5ha、国有地 2.4ha）、支払われた補償金額は 279.66 百万ルピーであった。土地保有者以外では、道路整備により影響を受けた世帯は 1,320（世帯構成員数は 10,668 名）であった。RAP は本事業開始前に NHA により作成され、パキスタン中央政府と JICA が承認した。NHA によれば、対象者の洗い出しや事業サイト周辺の状況について幾度も確認・精査が必要となり、対象者との交渉も多く行われ、見直し・改定が多く、時間も要したとのことである。

事業実施中、NHA は用地取得・住民移転のモニタリングを行っていた。補償金は、土地保有者への支払い、構造物除去や移転や農作物の代償等に分類されて支払われた。住民移転・用地取得プロセスには時間を要したが、事後評価時までに住民移転も用地取得も支払はほぼ完了している²⁰。構造物除去や移転やガス管・電柱等の移設にも時間を要した結果、道路工事期間にも影響を及ぼした。

本事業開始前、インダス・ハイウェイ沿線の文化遺跡²¹は国内法に則って保全策が取られることが見込まれていた。NHA は上記の RAP に則って対処し、特に文化遺跡には負の影響は生じなかった。

¹⁹ 補足説明として、審査時、198 世帯が移転対象とされていたが、実際に移転した住民数データは確認できなかった。同様に審査時において用地取得面積が約 430ha と算出されていたが、路線計画の見直しや土地保有者の洗い出し作業の結果、取得面積は 143.9ha となった。

²⁰ その一方、一部の土地所有者（2～3 名）については補償が完了していない。理由として、当該所有者は、NHA と土地提供に関する合意を交わし、支払金額について同意していたものの、その後、周辺の土地価格が上昇している様子を捉え、補償金の増額を望んでいる（農地を提供することに金額を含め合意したが、その後、より価値の高い商業地としての補償金を要望している）。当該所有者は訴訟を起こしているが、NHA は裁判所にすべての関連証拠書類を提出し、公聴会に参加し、裁判所から追加要求された証拠書類を提出済である。NHA によれば、用地取得プロセスに入る前に、対象者に説明し合意を経ており、本件は遠からず解決するとの見解を示している。

²¹ 主に古都クダバードのモスク（Masjid）やパッコー市の遺跡などである。

上述のとおり、有効性・定量的効果指標のうち、本事業対象区間（セワナーラトデロ間）の「年平均日交通量」の実績値は目標値を上回っている。潜在的な交通需要を想定どおり吸収し、事業開始前において交通が偏重する傾向にあった国道 5 号線の交通緩和にも寄与していると考えられる。「所要時間の短縮」は、昨今の交通量増加による走行時間・混雑の増加が確認されるものの、おおむね達成されている。交通違反件数の実態は不明なものの、直近数年において交通事故数は減少傾向にあり、走行の安全性や快適性も向上していると考えられる。また、NHA や沿線住民へのインタビュー時に得られたコメントも踏まえると、本事業は沿線地域の経済活性化や住民の生活環境向上等を下支えしていると考えられる。以上を踏まえると、本事業実施による有効性・インパクトは高いと判断される。



写真 3：積載量超過のトラックの様子



写真 4：積載量超過による事故の様子

3. 4 持続性（レーティング：③）

3. 4. 1 運営・維持管理の制度・体制

本事業の実施機関は NHA である。対象区間（セワナーラトデロ間）の運営・維持管理は NHA シンド事務所が担っている。事後評価時（2020 年 3 月）、同事務所の運営・維持管理職員数は約 25 名である。同事務所管轄下のダドゥとラルカナにある維持管理担当ユニットの職員が運営・維持管理に責任を有している。NHA では原則として、年間維持管理計画（Annual Maintenance Plan; AMP）を毎年策定し、「日常的（Routine）」と「定期的（Periodic）」に分類し維持管理を行っている。前者は日常的な補修や点検等であり、後者は数年おきに大規模な補修・修復等である。実際の維持管理は、主に地元の民間建設会社²²が同事務所より

²² 事後評価時（2020 年 3 月末）の請負先は 10 社。ただし、担当の道路区間が割り当てられ細分化されており、維持管理業務の請負契約数は 46 である。選定基準に関して、関心のある業者はパキスタン・エンジ

外部委託されている。同事務所はその監督・モニタリングを行っている。今次現地調査では、質問票回答及び NHA シンド事務所へのインタビューを通じて、同事務所の職員数も外部委託先の組織規模・職員数も必要十分な数であることを確認した。実際の維持管理の内容・量が考慮されて必要な人員が配置されている様子がうかがえた。

維持管理機材に関しては、基本的に外部委託先の業者が保有・保管している。維持管理機材の不足・不備により、対象区間の維持管理業務が滞っている等の問題は特に見受けられなかった。

以上より、本事業の運営・維持管理の制度・体制面には特に問題はないと判断される。

3. 4. 2 運営・維持管理の技術

NHA シンド事務所には運営・維持管理経験が豊富な職員が配属されている²³。研修・トレーニングは首都イスラマバードにある NHA 本部や国道研究訓練センター (Highway Research and Training Center ; HRTC²⁴) の施設で行われている。技術・管理能力を高める内容のコースが開催され、同事務所の職員の多くが参加している。新規職員向けの OJT も適時実施されている。

維持管理業務を請け負っている民間建設会社は、維持管理業務に関連した研修・トレーニングに定期的に参加し、能力向上に努めていることをインタビューにより確認した。また、NHA シンド事務所職員は維持管理業務の品質確保と監督のために定期的に業者を訪問し、業務に責任を有するかを確認している。事後評価時までには維持管理業務に欠陥や不備はないとのことである。

以上より、本事業の運営・維持管理に関する技術面には大きな問題はないと判断される。

3. 4. 3 運営・維持管理の財務

表 5 は、本事業対象区間（セワンーラトデロ間）における運営・維持管理予算を示す。

ニアリング評議会による「維持管理契約」の資格審査を通過していることが必須である。技術評価は入札（金額面）の前に行われ、維持管理機材の保有状況や技術水準を満たしているかどうか審査基準である。その選定基準をクリアした業者が入札（金額面）により選定される仕組みである。

²³ 担当職員はすべて四年制大卒であり、工学・技術系の専門性を有している。

²⁴ HRTC は JICA の支援「パキスタン国国道公団（NHA）研究訓練施設設立支援プロジェクト」（2006 年技術協力プロジェクト）により整備された施設である。道路建設及び維持管理基準の開発及び技術者養成を目的とする事業であった。

表 5：セワンーラトデロ間の運営・維持管理予算

(単位：千ルピー)

費目	2016/17 年*注	2017/18 年	2018/19 年
定期的維持管理費	-	59,807	-
日常的維持管理費	418	183,260	202,418
緊急的維持管理費	10,451	4,440	-
幹線道路安全対策費	33,420	35,147	16,914
特別維持管理費	20,270	-	46,109
計量計測所、料金所運営費	-	1,630	332,777
合計	64,559	284,284	597,218

出所：NHA 資料、質問票回答

注：パキスタンの会計年度は、期首は 7 月、期末は 6 月であるため表内の表記となっている。

運営・維持管理予算に関しては、NHA 現場監督職員が必要な金額を取りまとめ、その後、組織内部で審査・承認手続きが行われ、配賦される仕組みである。2016/17 年は開通直後のため少ない。定期的維持管理費は数年に一度、大がかりな維持管理が行われる際に配賦され、日常的維持管理費は年間維持管理計画に基づき毎年外部委託先に拠出される。その他の費目も必要に応じて計上され、NHA 内部で審査手続きを経て配賦されている。NHA シンド事務所によれば、「必要十分な金額が配賦されている。本事業開始前に比べれば、新道整備のおかげで、路面修繕のための費用負担が少なくなり、効率的な維持管理業務が行えていると思う。適時必要な予算を配賦している」とのことであった。その一方で、インダス・ハイウェイでは交通量が増加傾向にあるため、将来は予算が増える見込みも示している。

表 6 は、参考として本事業対象区間上の料金所における収入額及びインダス・ハイウェイ全区間の料金所における収入額を示す。

(参考) 表 6：料金所における収入額

(単位：百万ルピー)

年	本事業対象区間上の 料金所における収入額	インダス・ハイウェイ全区間 の料金所における収入額
2015 年	0 (0%)	38.61
2016 年	24.66 (24%)	102.61
2017 年	86.42 (48%)	179.72
2018 年	96.58 (64%)	150.47
2019 年	115.15 (70%)	165.68

出所：NHA シンド事務所

注：表内のカッコ書き（%の表記）はインダス・ハイウェイ全区間の収入に対する本事業対象区間に位置する料金所収入の割合を示す。

運営・維持管理予算の原資は、中央政府の「道路維持管理基金」(Road Maintenance Account; 以下「RMA」という)である。全国の通行料金のほか、国道沿いの路線用地からの収入、交通違反の過料、政府予算等が RMA を構成している。RMA は主に、道路の補修、料金所の設置、維持管理に必要な予算に配分される。NHA シンド事務所によると、RMA より十分な予算が配賦されているとのことであった。表 6 は料金所の収入額であるが、本事業対象区間でもインダス・ハイウェイ全区間でも増加傾向にある。交通量の増加が主な要因である。特に直近数年では、全区間に対する本事業対象区間の収入額は年々増加していることから、当該区間の維持管理業務に充てる予算は重要視されていると考えられる。

以上より、本事業の運営・維持管理に関する財務面に特に問題はないと判断される。

3. 4. 4 運営・維持管理の状況

3. 4. 1 運営・維持管理の制度・体制で述べたとおり、本事業の運営・維持管理は主に日常的維持管理と定期的維持管理とに分類される。NHA シンド事務所は、地元の民間建設会社にあすファルト補修や清掃等の維持管理業務を委託し、同事務所は技術監督・モニタリングを行っている。今次現地調査では、現場確認、現場作業中の維持管理職員へのインタビューを通じて、路面やバイパス構造物等において事業効果発現に悪影響のあるような損傷等は見られなかった。既出のとおりドライバーへのインタビューでも、運転時の快適性や維持管理状況は（以前に比べ）改善しているとの回答もあったことから、本事業対象区間の運営・維持管理状況に特段問題はないと判断される。

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

4. 結論及び教訓・提言

4. 1 結論

本事業は、国家交易回廊であるインダス・ハイウェイ上の交通ボトルネックの解消を図り、同ハイウェイ全体及び沿線地域の経済発展に資するため、未整備区間（セワンーラトデロ間：約 200km）の整備を行った。パキスタン政府が策定した「中期開発計画」（2005－2010 年）及び「第 12 次 5 年計画」（2018－2023 年）では、国道 5 号線とインダス・ハイウェイを国家交易回廊の主要路線として戦略的に位置づけ、道路網の整備・拡充の重要性も掲げている。インダス・ハイウェイ全線の片側 2 車線化）や国道 5 号線の修復や維持管理業務への予算増加といったニーズや日本の援助政策との整合性も確認されることから、妥当性は

高い。効率性に関して、事業費の実績は当初計画内に収まったものの、事業期間はコンサルタントの入札手続きの遅延、施工業者選定の入札同意や書類決裁手続きの遅延、用地取得手続きの遅延、工事の遅延、業者への最終支払が未完了といった理由により当初計画を上回ったため中程度である。定量的効果指標に関して、「年平均日交通量」は目標値以上、「所要時間の短縮」はおおむね達成している。今次現地調査で実施したインタビューで得られたコメントも踏まえると、本事業対象区間では走行の安全性向上及び快適性が向上し、地域経済の活性化や住民の生活環境向上等への貢献があると判断される。以上より、有効性・インパクトは高いと判断される。運営・維持管理を担う NHA シンド事務所の組織体制面・技術面・財務面・運営維持管理状況には大きな懸念はないと考えられる。したがって、本事業の実施によって発現した持続性は高いと判断される。

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

・本事業で整備された道路等の保証期間は 2016 年 10 月で完了したものの、パキスタン側負担にて実施しているインダス・ハイウェイ上の施設等にかかる施工業者への最終支払が完了していない。これは、内部監査部門による施工業者の実績にかかる契約履行状況の確認に関する精査、モニタリング部門による事業サイトの確認、施工業者からの請求額内容の確認等に多くの時間を要し、事後評価時においても続いているためである。NHA と施工業者は可及的速やかに解決に努める必要がある。

・本事業の運営・維持管理の責務を担う NHA シンド事務所は、インダス・ハイウェイ上で地元警察と協力してトラック積載量の計測を行っている。今後、インダス・ハイウェイ全線では計量所設置が増える見込みであり、計測がさらに徹底・強化される。その一方、積載量違反に関する過料支払の規則が遵守されず、過料が支払われないケースも少なくない。このため、規制や制度徹底に責任を有する NHA 本部は関係諸機関との協議・調整に真剣に取り組み過料が着実に支払われるような体制を整備することが望ましい。

4. 3 教訓

（施設整備（ハード面）に際し、規則や罰則の遵守（ソフト面）が伴うことにより最適な運用を目指す必要性）

・上記のとおり、NHA シンド事務所は地元警察と協力しインダス・ハイウェイ上でトラック積載量の計測に注力しているが、違反にかかる過料未払いが生じている事例は確認される。NHA 本部は規制や制度徹底に責任を有するが、事後評価時において対応は十分とはい

えず、普及・啓発活動を含め、遵守徹底を追求すべきであったと考えられる。そのため、積載量の計量所（ハード面）の整備と規則の徹底・遵守（ソフト面）を両立させ、違反・過料支払が徹底されるよう体制を十分構築しておくべきであったと考えられる。今後の類似事業においても、施設など構造物の整備（ハード面）に際し、規則や罰則の遵守（ソフト面）が伴い、運用の最適化を目指すような体制作りが事業成功の重要な要素になると考えられる。

以 上

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット	1) 土木工事、調達機器の内容 a) 2車線の新道建設（約200km、幅員 13.3m（車線 3.65m×2、路肩 3m×2、料金所設置を含む） b) バイパスの建設（8カ所） c) 交通管理センターの設置（トラック計量所、交通量測定機器、道路情報板等） 3) コンサルティング・サービス a) 土木工事に係る詳細設計のレビュー b) 入札補助 c) 施工管理 d) 交通管理センターの詳細設計	1) 土木工事、調達機器の内容 a) 2車線の新道建設（197.75km、幅員 13.3m（車線 3.65x2、路肩 3m x 2、料金所 3カ所設置） b) バイパスの建設（<u>13カ所</u>） c) 交通管理センターの設置（*本事業では実施されなかった） 3) コンサルティング・サービス計画どおりであった。
② 期間	2006年12月～2013年12月 （85カ月）	2006年12月～2020年3月 （160カ月）
③ 事業費		
外貨	8,972百万円	8,228百万円
内貨	14,107百万円	12,870百万円
合計	23,079百万円	21,098百万円
うち円借款分	（19,455百万円）	（17,331百万円）
換算レート	1ルピー=1.87円、1USD=112円 （2006年5月時点）	1ルピー=1.03円、1USD=98.5円 IMFの国際財政統計（IFS）の 2009年～2017年の平均値：主な 支出実績期間の平均値）
④ 貸付完了	2017年6月	

0. 要旨

本事業は、パキスタン最大都市カラチ市において二次医療サービスを提供するカラチ小児病院の拡充を図り、同市の小児医療サービスの向上を目指すものであった。パキスタン政府が策定した「貧困削減戦略」では、貧困層や弱者保護の必要性が唱えられ、シンド州政府が策定した「保健セクター戦略」では、新生児及び小児の健康、栄養、ポリオ撲滅、感染症の抑制等が優先事項とされている。同市では医療サービスの施設の拡充・更新に関する開発ニーズも確認される。日本の援助政策との整合性も確認されることから、妥当性は高い。効率性に関して、アウトプット及び事業費はおおむね計画どおりであったが、事業期間は、主に本事業開始後の詳細設計期間において同市周辺の治安が悪化し、進捗に影響が生じたこと等により当初の計画を若干超過したため、効率性は中程度である。有効性・定量的効果指標の「入院患者数」「新生児治療室（Neonatal Care Unit；以下「NCU」という）入院患者数」「生化学検査体数」は目標値以上を達成している。また、参考指標であるものの、同病院では「手術室使用による手術・治療数」「画像診断装置の使用回数」も本事業開始前より大幅に増加しており、本事業の施設・医療機材が活用されている。定性インタビュー調査により、同病院の医療サービス向上の実現が確認できる。また、同市全体のリファラル体制の強化及び小児医療サービスの向上にも本事業は貢献していると判断される。したがって、有効性・インパクトは高い。持続性に関して、同病院の体制面・技術面・財務面に特に懸念はない。整備された施設や調達された医療機材の運営・維持管理状況に特に問題は生じていない。したがって、本事業の実施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



本事業により整備された入院病棟

1. 1 事業の背景

本事業開始前、パキスタン全国平均の乳児死亡率及び 5 歳未満児死亡率は他の南アジア地域諸国と比較して改善が必要であった。とりわけカラチ小児病院があるシンド州では、全国平均より劣っている状況であった。その理由には、医療施設間の連携体制（リファラル体制）が脆弱であったことが挙げられる。同病院は二次医療施設¹に分類されるが、設備の不足により医療サービスに制約があった。本来二次医療施設で対応すべき患者が、高度の小児専門医療を提供できる三次医療施設である国立小児医療センター（以下「NICH」という）に搬送される事例も多かった。このため、NICH では小児に対し十分な三次医療サービスが提供できず、重篤患者に対する高度な医療サービス提供にも支障を来していた。したがって、二次医療施設であるカラチ小児病院の施設・設備の改善は喫緊の課題であった。

1. 2 事業の概要

カラチ市の二次医療施設レベルであるカラチ小児病院の施設・設備の改善を行うことにより、同病院による二次医療サービスの拡充を図り、もって同市における小児医療サービスの向上に寄与する。

¹ パキスタンの二次医療サービスは、主に健康促進・予防、治療、入院、診療科目（産婦人科、小児科、皮膚科、一般外科、耳鼻科、眼科、内科等）、患者搬送・受入れを中心に行っている。他方、三次医療サービスは、より専門性の高い診療科目（整形外科、泌尿器科、腎臓科、神経内科、心臓外科、腫瘍科、運動療法科等）、搬送患者受入れを中心に行う。医療サービスを提供する施設のリファラル体制に関しては、主に外来医療サービスのみを提供する一次医療施設、外来医療サービスのほかに入院機能を持ち、一般的な手術を行う二次医療施設、高次レベルの医療ケアを提供し下位医療施設からの受け入れも行う三次医療施設に分類される。なお、カラチ小児病院では 12 歳までの小児に対し医療サービスを行っている。

供与限度額/実績額		1,423 百万円 / 1,417 百万円
交換公文締結/贈与契約締結		2012 年 12 月 / 2012 年 12 月
実施機関		シンド州保健局
事業完成		2015 年 3 月
案件従事者	本体	飛島建設株式会社
	コンサルタント	株式会社山下設計 / ビンコーインターナショナル株式会社 (JV)
	調達代理機関	三菱商事株式会社
協力準備調査		2011 年 6 月～2012 年 5 月 (協力準備調査)
関連事業		[無償資金協力] ・「シンド州カラチ県アル・ムスタファ・メディカルセンター医療機材整備計画」(草の根・人間の安全保障無償資金協力、2009 年度) [技術協力] ・「予防接種拡大計画事業 (EPI) /ポリオ対策プロジェクト」(2006～2011 年度)

2. 調査の概要

2. 1 外部評価者

稲澤 健一／古賀 美夕紀 (オクタヴィアジャパン株式会社)

2. 2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2019 年 11 月～2020 年 12 月

現地調査：渡航は無し。現地調査補助員を活用した遠隔による調査を実施した。

2. 3 評価の制約

(現地調査補助員を活用した遠隔による現地調査の実施)

本調査では、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、外部評価者による現地渡航は見送った。外部評価者は現地調査補助員を遠隔により活用し、事業サイト実査、情報・データ収集、事業関係者へのインタビュー調査等を行い、得られた内容を外部評価者が精査し、評価分析・判断を行っている。

(2020年9月以降のカラチ小児病院の運営状況及び持続性判断に関する特記事項)

本評価では現地調査補助員を活用し、情報・データ収集、インタビュー調査、サイト実査等を遠隔で行い、その結果を2020年6月までに取りまとめたうえ、3. 4 持続性のサブレーティング判断を③（高い）としている。しかし2020年9月以降、新型コロナウイルス感染症を起因としてシンド州政府が予算不足に陥り、同州政府に財源を依存するカラチ小児病院に運営資金が回らず、図らずも同病院は運営を停止せざるを得ない状況にある。同州政府及び同病院の運営を巡る状況について今後注視する必要がある。

3. 評価結果（レーティング：A²）

3. 1 妥当性（レーティング：③³）

3. 1. 1 開発政策との整合性

本事業開始前の2009年に策定された「第2次貧困削減文書」（PRSP-II）において、パキスタン政府は貧困層及び弱者保護の必要性を唱えていた。加えて、2010年に同政府が承認した「国家保健政策」を通じて、貧困層・社会的弱者への医療・保健サービスの向上等を優先課題としていた。さらに、シンド州政府は保健政策を2005年に策定し、小児医療の改善を優先課題に挙げていた。

事後評価時、パキスタン政府は「国家保健ビジョン」（2016年～2025年）を策定し、その中で全国民、とりわけ女性と子供の健康増進に資するため、質の高い医療サービスへのアクセス向上、高度な医療システムの構築を目指している。また、シンド州政府は2018年に「貧困削減戦略⁴」を策定し、持続可能な開発目標（SDGs）の枠組みとの整合をとりつつ、その中で健康と福祉への貢献を重要視している。特に、健康と衛生面に関しては、人命を救い、基礎的生活環境が確保される根幹であると位置づけている。加えて、同州政府は「保健セクター戦略」（2012年～2020年）を通じて、包括的な医療セクター戦略を定めている。新生児及び小児の健康、栄養、ポリオ撲滅、感染症の抑制等を優先事項とし、費用対効果が高く質の高い医療サービスの提供、ひいては住民の健康改善のための取り組みを重要視している。さらには、地域医療システムの強化に加え、都市部、とりわけ開発が遅れている地区のプライマリー・ヘルスケアへの集中運用を企図している。

以上より、事後評価時においてもパキスタン中央政府及びシンド州政府は小児を含む保健医療施策を重要視している。本事業はカラチ小児病院において二次レベルを中心とした

² A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

³ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁴ パキスタン政府は2001年以降、徐々に地方分権・権限委譲の施策を進めている。計画時において中央政府が貧困削減文書を作成していたが、事後評価時において各地方州政府が作成している。

小児医療施設を改善するものであり、計画時・事後評価時ともに国家計画、セクター計画等、それぞれにおいて政策・施策との整合性が認められる。

3. 1. 2 開発ニーズとの整合性

本事業開始前、パキスタン全国の乳児死亡率は70、5歳未満児死亡率は87（いずれも出生数1000に対する値、2009年データ）と、他の南アジア地域諸国と比較して劣っていた。特にシンド州では、2009年の乳児死亡率と5歳未満児死亡率がそれぞれ78と100であり、全国平均より劣っていた。その理由として、医療施設間の連携体制（リファラル体制）が上手く機能していなかったことが挙げられる。カラチ小児病院は市内唯一の二次医療施設に分類されるものの、設備の不足により医療サービスに制約が生じていた。一部の患者は、高度の小児専門医療を提供できる三次医療施設であるNICHに搬送されていた。そのため、小児に対して十分な二次医療サービスが提供できないばかりではなく、リファラル体制が崩れ、NICHでは重篤患者に対する高度な医療サービスも提供できなかった。このため、カラチ小児病院の施設・設備の改善は喫緊の課題であった。

事後評価時においても、カラチ小児病院は同市唯一の二次医療施設である。本事業による医療機材の提供や病棟等が建設された結果、二次医療サービスが拡充し、一次医療施設からの搬送患者数含め多くの患者が訪問しており、同病院は引き続きカラチ市の小児医療において重要な役割を担い続けている。その一方、事後評価時におけるパキスタン全国の乳児死亡率は57（出所は世界銀行2018年データ）、5歳未満児死亡率は69（出所：Statista.comの2018年データ）で、シンド州の乳児死亡率は62、5歳未満児死亡率は74である（出所：パキスタンNGO（Redefining Primary Healthcare）の2018年データ）。以上のいずれの数値も出生数1,000に対する値。上記と比較して、同州ではいずれの数値も改善していることがうかがえるが、乳児死亡率も5歳未満児死亡率も全国平均より高いため、引き続き改善が必要と考えられる。同病院では、将来的に二次医療サービスを行う施設を拡充し、三次医療サービスが行えることを目指している。具体的には、官民連携（Public Private Partnership；以下「PPP」という）制度を利用して2016年末より同病院を運営しているNGOのPoverty Eradication Initiative（以下「PEI」という）は、二次医療サービスレベルの緩和ケア病棟（Palliative Care Unit；以下「PCU」という）及びNCUをより高度な三次医療サービスとして対応できるよう施設の拡充・更新を目指している。なお、NICHも事後評価時点で市内唯一の三次医療施設であることから、これにより、リファラル体制がさらに強化され、同市全体の小児医療体制が強固になり、将来において乳児死亡率等の減少に貢献できることが期待されている。

以上より、事後評価時においてもカラチ小児病院では医療サービス及び施設の拡充・更新は引き続き重要視されていることを踏まえると、計画時・事後評価時ともに開発ニーズとの

整合性が認められる。

3. 1. 3 日本の援助政策との整合性

我が国外務省が 2005 年に策定した「対パキスタン国別援助計画」では、援助戦略における方向性のひとつとして人間の安全保障の確保と人間開発を重要視し、基礎的保健医療の諸格差の縮小も掲げていた。その具体的な方針として、基礎的医療サービスの確保、二次医療との連携及び保健医療行政に携わる人材の育成が不可欠としていた。また、「対パキスタン事業展開計画」においても、援助重点分野「人間の安全保障の確保と人間開発」において、「基礎的保健医療サービス確保」を開発課題と位置づけていた。小児医療施設の改善を通じた二次医療サービスの拡充を図る本事業は、カラチ市の小児医療サービスの改善に資するものであり、日本の援助政策としての整合性は認められる。

以上より、本事業の実施はパキスタンの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3. 2 効率性（レーティング：②）

3. 2. 1 アウトプット

表 1 は本事業のアウトプット計画及び実績である。おおむね当初の計画どおりであった。

表 1： 本事業のアウトプット計画及び実績

計画時（2012 年）	実績（2019－2020 年）
【日本側投入予定】 [土木工事、調達機器等] ・新棟（病棟部門、手術部門、専門外来部門、救急部門、画像診断部門等）の建設（計約 4,600 m ² ） ・麻酔器、自動生化学分析装置、手術室用患者監視等計約 140 品目の調達	【日本側実績】 [土木工事、調達機器等] <u>ほぼ計画どおり実施された</u> ・新棟（病棟部門、手術専門外来部門、救急部門、画像診断部門等）の建設（計 4,609 m ² ） ・麻酔器、自動生化学分析装置、手術室用患者監視等（計 135 品目の調達）
【パキスタン側投入予定】 ・建設工事関連（事業サイトの整地、事業サイト内の植栽、建設許可取得、インフラ接続工事、既存排水管路の盛り替え、既存施設から協力対象施設への引越及び既存施設の改修） ・維持管理関連（日本国負担対象外の一般家具等、消耗品・交換部品、維持管理） ・手続き関連（銀行取極の手続き及び契約金額支払い手数料、支払授權書及び修	【パキスタン側実績】 <u>計画どおり実施された</u>

正授權書の通知手数料、建築許可申請の手続き及びその他必要な各種許認可の発給、輸入資機材の免税・通関手続き及び内陸輸送の迅速な措置、日本国法人及び日本人関係者に対する各種税の免税、日本人関係者の入国及び滞在に必要な便宜供与、日本国負担以外の全ての必要経費、本事業に関係する日本人の警護)	
---	--

出所：JICA 提供資料、質問票回答

本事業では、ほぼ計画どおりにアウトプットが実施された。調達機器数にわずかに減少が生じているが（計画 140→135 品目）、主な理由は、詳細設計時に新規調達を行わずとも他の方式で代用可能と判明したためである。なお 5 品目は、血液加温器、ベビーコット（食事台）、リハビリ用椅子、神経刺激装置、自転車（エルゴメータ）であった⁵。パキスタン側のアウトプットに関しても計画どおりに実施された。



写真 1：調達された X 線検査記録装置
(右)、入院患者用の X 線検査装置 (左)



写真 2：調達された生化学検査関連装置

⁵ 施工監理コンサルタントへのインタビューによると、「血液加温器は洗面器にお湯をはり人肌に温める方法、ベビーコット（食事台）とリハビリ用椅子は既存の家具、神経刺激装置は既存の機器、自転車（エルゴメータ）は脚力を鍛える運動を行うことで代用が可能と判明し、計画内容に変更が生じた。それらは、本事業開始後の詳細設計時にパキスタン側・日本側双方で了解済であった」とのことである。また、カラチ小児病院の維持管理スタッフによれば、「代替や既存の方法を採用したが、それらは問題なく活用している」とのことである。かかるコメントを踏まえると、事業関係者は効率的な調達に努め、変更自体を適切に行ったと判断できる。

3. 2. 2 インプット

3. 2. 2. 1 事業費

本事業の総事業費に関して、当初計画では約 1,442 百万円（日本側負担は 1,423 百万円、パキスタン側負担分は約 19 百万円）であった。総実績額に関して、パキスタン側の実績額はシンド州保健局やカラチ小児病院に詳細な記録がなかったため把握できなかった。日本側の実績額に限っては約 1,417 百万円であった。既出のとおり、パキスタン側のアウトプット計画がおおむね当初計画どおり実施されたことを一義的に踏まえるが、その計画金額（約 19 百万円）が総事業費の約 1%を占めるにすぎず、事業費の計画と実績の比較へ影響しない程度であることを考慮し、事業費の効率性分析は日本側事業費の計画と実績の比較に限ることにした。すなわち、計画事業費 1,423 百万円に対し、実績事業費は 1,417 百万円であるところ、おおむね計画どおり（約 100%）であったといえる。

3. 2. 2. 2 事業期間

本事業は 2013 年 2 月～2015 年 1 月（24 ヶ月間）で完了と計画されていた。実績期間は、2013 年 2 月～2015 年 3 月（26 ヶ月間）と計画を若干超過した（計画比約 108%）。超過の主な要因は、本事業開始後の詳細設計期間においてカラチ市の治安が悪化し、業務開始に影響が生じたことである。治安の悪化から施工監理コンサルタントは、宿泊先ホテルからの外出制限が生じ、現地関係者との打ち合わせにも支障が出るなど、事業進捗に遅れが生じた⁶。

以上のとおり、本事業のアウトプット及び事業費はおおむね計画どおりであった。事業期間は、主に本事業開始後の詳細設計期間においてカラチ市の治安が悪化し、進捗に影響が生じたこと等により当初の計画を若干超過した。したがって、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⁷（レーティング：③）

3. 3. 1 有効性

3. 3. 1. 1 定量的効果（運用・指標）

表 2 に、本事業の定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）を示す。また、カラチ小児病院における 2 次レベルの医療サービス提供状況を知るべく、手術室における手術・治療数

⁶ JICA は詳細設計開始前から事業実施中の治安の影響・遅延に関して、施工監理コンサルタントと情報共有を行い、事業進捗について了承していた。治安情勢の悪化はやむを得ない事象であるが、その中で取るべき安全対策が取られ、双方の連絡・報告体制が構築されていたことを踏まえると、適正な事業管理が図られたことを示すものといえる。

⁷ 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。

や画像診断装置使用回数（基準値・実績値）を参考として表 3 に示す。

表 2：カラチ小児病院に関する定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）

指標名	基準値 2011 年	目標値 2017 年 完成 3 年後	実績値				
			2015 年 完成年	2016 年	2017 年	2018 年 完成 3 年 ⁸	2019 年
① 入院患者数 （NCU 除く）（単位：人/年）	2,276	4,100	データ 無し	データ 無し	5,306	6,323	9,036
② NCU 入院患者数（単位：人/年）	0	190	データ 無し	データ 無し	754	783	806
③ 生化学検査体数（単位：件/年）	851	1,490	データ 無し	データ 無し	43,818	45,075	73,293

出所：JICA 資料（基準値・目標値）、質問票回答（実績値）

（参考）表 3：手術室使用による手術・治療数、画像診断装置の使用回数

指標	2011 年 （本事業開始前の 数値：基準値）	実績値		
		2017 年	2018 年	2019 年
①手術室使用による手術・治療数（単位：数）	50	1,788	2,110	2,295
②画像診断装置の使用回数（単位：数）	X 線検査：200	X 線検査： 11,508	X 線検査： 11,382	X 線検査： 12,747
	超音波検査：200	超音波検査： 4,495	超音波検査： 5,177	超音波検査： 3,965

出所：質問票回答、カラチ小児病院保有データ

表 2 のとおり、「①入院患者数（NCU 除く）」「②NCU 入院患者数」「③生化学検査体数」のいずれの実績値も事後評価時（2019 年）まで増加傾向にあり、基準値（2011 年）と目標値（2017 年）を大きく上回っている。表 3 の「①手術室使用による手術・治療数」「②画像診断装置の使用回数」に関する事後評価時の実績値（2019 年）も基準値（2011 年）を大きく上回っている。シンド州保健局及び PEI は、次の理由を挙げている。1) 本事業開始前の施設規模や保有していた医療機材では、提供できる医療サービスが限定的であった。その中で、本事業で整備された施設や医療機材は最先端のものであり、幅広い医療サービスや外科手術を患者に提供できるようになったこと、2) PEI は経営努力により、本事業開始前には有料であった患者登録料と診察料の無料化を実現、地域の小児誰もが質の高い診療・治療を無料で受けられるようになったこと、3) PEI は外来患者・入院患者の満足度を高めるため外部の小児科専門医を雇用し、より多くの症例に対応できるようになったこと⁹等である。その

⁸ 本事業の計画時、完成予定は 2014 年中であり、完成 3 年目の 2017 年为目标年次とされていた。その一方、3.2.2.2 効率性・事業期間で述べたとおり、遅れが生じて実際の完成年は 2015 年であった。そのため、目標値と実績値の比較は事業完成 3 年後に当たる 2018 年を軸としている。

⁹ 参考までに施工監理コンサルタントにインタビューを行ったところ、「本事業の設計当時、医療ニーズに

他、表 2・3 の実績値データの増加要因として、4) カラチ市の高い人口増加割合¹⁰（参考情報：本事業開始前（2010 年）は約 1,260 万人であったのに対し、事後評価時（2020 年）は約 1,600 万人）に起因して、小児診療・治療を必要とする患者が増えたことが考えられる。また、同病院が位置する地域周辺には相対的に貧困層が多く居住し、世帯毎の子供数も多い。もとより小児医療のニーズは高かったと考えられるが、より良い医療を受ける機会が増えたことで潜在的ニーズを吸収していることも考えられる。なお、表 2 の「③生化学検査体数」が目標値に比べて大きく増加し、表 3 の「①手術室使用による手術・治療数」「②画像診断装置の使用回数」が基準値より非常に大きく増加している理由として、調達された医療機器が医療サービス拡充に一役買ったことに加え、PEI は 2017 年以降、外来診療部門（OPD）の緊急サービス体制の強化（365 日、24 時間体制）に努めたことも影響している。以上より、本事業による施設整備・医療機材の調達に加え、PEI の医療ニーズを的確にとらえた医療サービス・体制の向上により、想定以上の事業効果が発現しているものと考えられる。

表 2 の「データ無し」（2016 年以前の実績値）の理由は、本事業の施設・医療機材の引き渡し後、直ちに活用されなかったことによるものである。詳細設計期間前後にシンド州保健局は PPP を想定した NGO による運営に移管する方針を決定し¹¹、日本側とパキスタン側は NGO による運営方針の確認、パキスタン側は NGO 選定と内部手続き等に多くの時間を要し、本事業完成時（2015 年 3 月）から 1 年以上経過した段階で NGO による運営が開始された（2016 年 12 月以降に開始）。運営開始に際して、選定された PEI とシンド州との間で運営に関する契約が締結され、シンド州保健局と JICA の間では了解覚書（MOU）が署名されている（2016 年 9 月）¹²。運営方針の変更に伴う確認や手続きに時間を要することは常であり、慎重を期す対応が望まれるが、いずれにしても、援助実施側は被援助国側の完成後の運営体制を見極め、実際に運営を担う被援助国側は速やかに運営体制を定め、事業便益の逸失が出ないように努めることが望ましい。

3. 3. 1. 2 定性的効果

3. 3. 1. 2. 1 カラチ小児病院における医療環境の改善

本事業の計画時、カラチ小児病院では本事業を通じて医療スタッフ動線を考慮した必要諸室配置によるスタッフの不必要な移動の減少をはじめ、医療環境の改善が期待されてい

応えたくてもスペース、機材、人材が揃っていなかった。本事業により病棟施設が拡充し、医療従事者数の増加が実現可能になり、多くの症例に対応できるようになったと考えられる」とのコメントを得た。

¹⁰ 出所は World Population Review cf. <https://worldpopulationreview.com/world-cities/karachi-population/>（*2020 年 6 月 22 日アクセス）

¹¹ シンド州政府は州内の二次レベル医療施設の運営を NGO に業務委託する方針を決定した。

¹² JICA は、PPP 導入に至る経緯、パキスタン側との調整、手続き・プロセスの確認、在パキスタン日本大使館との連携等を滞りなく行っていたことを JICA 保有資料により確認した。

た。本調査ではカラチ小児病院の現場視察や医療従事者へのインタビューを行い、それらの状況を確認した。以下のインタビューや現地視察結果のとおり、医療環境は改善していると考えられる。

- ・本事業により施設内に生体認証¹³（バイオメトリック）システム（写真 3 参照）が導入され、医療スタッフの管理が適切に行われ、移動も円滑になっている。スタッフの不必要な移動が極力排除される仕組みが構築されている。

- ・本事業により、清潔エリアと汚染エリアが明確に区分されて清潔度管理が容易になっていることを現地視察により確認した。処置の際に出る廃棄物分別処理も適切に行われている（写真 4 参照）。また、廃棄物の処理場所も患者病棟から離れて設置されているため、感染源の伝播防止が実現している。加えて、病棟や洗面所等すべての懸念箇所において、清掃チェックリストが掲示され、清掃スタッフは同リスト内容に沿って適切に対処している。院内では必要な場所に壁掛け式消毒剤も設置されている。かかる状況より、本事業は院内感染の防止にも貢献していると考えられる。



写真 3：導入された生体認証（バイオメトリック）システム



写真 4：廃棄物分別処理の様子

3. 3. 1. 2. 2 カラチ小児病院における NCU 治療体制の強化

計画時、カラチ小児病院の整備・拡充により NCU 治療等が必要な患者への治療が可能になることが期待されていた。本事業を通じて、カラチ小児病院では NCU 治療に際して必要な保育器¹⁴が 8 器導入され（写真 5 参照）、患者数増加に則して PEI は自己資金を投じて保

¹³ 身体的特徴及び行動的特徴に関する情報を基に個人認証を行う技術やプロセスを示す。情報を事前に採取登録し、認証時にセンサーで取得した情報と比較し認証を行うことができる。

¹⁴ 未熟児を入れ保育する医療器、インキュベーターともいう。温度と湿度を至適環境に保つことのほかに、酸素療法、観察、隔離、感染防止といった目的で使用される。

育器を増やしている¹⁵。この結果、NCU 治療体制が強化され、医療サービスが拡充しているといえる。また、PEI の運営方針の一環として、NCU に特化した専門的トレーニングを積んだ新生児科医が招聘され、高い専門性を駆使した治療が施されている。すなわち、本事業を通じて NCU 治療に必要な保育器が導入されたことに加え、専門性を有する新生児科医の配属といった取り組みもあいまって、同病院の NCU 治療体制は強化されていると判断される。



写真 5：導入された保育器



写真 6：カラチ小児病院内の診療の様子

3. 3. 2 インパクト

3. 3. 2. 1 インパクトの発現状況

3. 3. 2. 1. 1 カラチ市の小児医療サービス、同市全体のリファラル体制の改善・強化への貢献

本事業の結果がどのようにカラチ市全体の小児医療サービスやリファラル体制の改善・強化に結びついているのかについて、本調査では、同市の一次・二次・三次医療施設間の患者搬送数・割合等の考察に加え、カラチ小児病院、シンド州保健局、NICH に対しインタビュー調査を行った。まず、表 4 に直近 3 年の「①カラチ市内の一次医療施設からカラチ小児病院に搬送された患者数」「②カラチ小児病院から同市内の NICH に搬送した患者数」を示す。本事業完成後、①は大きく増加している。実態として、本事業開始前の同病院では医療機器や人材不足により、緊急手術を担う部署では午前 8 時～午後 2 時までしか受け入れができないなど、運用面でかなりの制約があった。本事業により施設の拡充・医療機器の充実が実現し、また、PEI による医療人材の配置が進み、365 日 24 時間体制で患者の受け入れが可能

¹⁵ 本事業を通じて 8 器調達され、完成後は 4 器増え、12 器となっている。

となった結果、運営面の強化が実現し、一次医療施設からの搬送数が急増するに至っている。

②に関しては詳細な数値データが得られなかったものの、同病院によれば、直近数年の傾向として搬送の割合は 80%→30%に改善（減少）しているとのことである。次にインタビュー調査では、「本事業開始前のカラチ市全体の小児医療体制は三次医療施設である NICH に過度に負担が掛かっていた。施設・設備、医療人材、医療機器の不足により、医療サービスの提供は限定的であった。しかし、本事業実施により、最新かつ高度な医療機材の導入もあいまって、訪問患者は緊急かつ高度な小児医療サービスを受けられるようになった」「以前（本事業開始前）は NICH にも二次医療対象の患者が多く来院しており、外来及び入院病棟は常に飽和状態であった。しかし現在は二次医療施設で対処すべき小児医療がカラチ小児病院で行えていることで、NICH では三次医療施設として行う医療サービスが維持できている」「カラチ小児病院では患者にケアサービスを提供する意欲が徐々に高まっている」といったコメントが得られた。かかるコメントも基にすると、本事業により NICH を含むカラチ市の小児医療体制を取り巻く環境や提供される医療サービスが改善し、同市のレファラル体制の改善に貢献していると考えられる。

（参考）表 4：カラチ市内の一次医療施設からカラチ小児病院に搬送された患者数、同病院から NICH に搬送した患者数（直近 3 カ年の傾向）

（単位：人）

	2017 年	2018 年	2019 年
①カラチ市内の一次医療施設からカラチ小児病院に搬送された患者数	60	240	2,500
②カラチ小児病院から NICH に搬送した患者数（割合）	直近数年の搬送割合は 80%→30%程度に改善		

出所：カラチ小児病院

注：2016 年以前のデータは記録されていない。

3. 3. 2. 1. 2 パキスタン全国及びシンド州における母子保健指標の改善（本事業との関連性にかかる考察）

表 5 は、本事業開始前（2009 年）及び完成後（2018 年）のパキスタン全国とシンド州の①乳児死亡率と②5 歳未満児死亡率の比較を示す。いずれも出生数 1,000 に対する数値である。カラチ市が位置するシンド州の①乳児死亡率と②5 歳未満児死亡率は、2009 年も 2018 年も全国平均より高い。2018 年にかけて減少しているが、わずかではあるもののシンド州のほうが減少度合いは大きい。これらは、本事業の規模範囲との関連では直接的な相関関係やインパクトを明示的に示すことはできない。しかし本事業開始前、カラチ小児病院では小児医療サービスに制約があった。その状況を踏まえ、本事業の病棟施設整備及び小児医療の

包括的医療サービスを網羅する小児リハビリ医療機材が調達されたことで医療水準が高まり¹⁶、①②の減少に一役買っていると推察される。

(参考) 表 5 : 本事業開始前 (2009 年) 及び完成後 (2018 年) における
パキスタン全国とシンド州の乳児死亡率と 5 歳未満児死亡率の比較

(単位 : 対出生数 1,000)

		2009 年	2018 年
①乳児死亡率	パキスタン全国	70	57 (18.6%の減少)
	シンド州	87	69 (20.7%の減少)
②5 歳未満児死亡率	パキスタン全国	78	62 (20.5%の減少)
	シンド州	100	74 (26.9%の減少)

出所 : JICA 資料、世界銀行、Statista.com、Redefining Primary Healthcare (NGO) の資料

¹⁶ カラチ小児病院や NICH へのインタビューでは、「パキスタンでは先天性奇形や小児麻痺が多い。小児病院でのリハビリは極めて重要である」とのコメントを得た。小児リハビリ医療機材の調達により、先天性奇形や小児麻痺への対応も本事業開始前と比較して進んでいると推察される。

Box. (参考) 新型コロナウイルス感染症下におけるカラチ小児病院の対応

事後評価時点（2020 年 6 月末現在）、新型コロナウイルス感染症の問題はパキスタンにとって危機的である。カラチ小児病院は、同感染症陽性患者を受け入れる指定病院ではなく、これまでに感染が疑われる患者はいないが、隔離室 2 室にベッド 10 セットを常時設置し疑い患者の受け入れ準備を整えている。また、毎週 1 回、医療従事者は新型コロナウイルス感染症対策に関する情報や政府から発令される指示を確認し、万全の体制で医療に努めるとともに、患者（12 歳以下の子供）と親に対しても適時情報提供と感染予防に関する周知徹底に努めている。人口規模の大きいカラチ市において新型コロナウイルスに多くの人が不安を抱えており、かつ経済が停滞し、患者（子供）の親の所得・収入も低下していると考えられることから、無料で質の高い医療サービスを展開しているカラチ小児病院の存在で患者も健康を損なう恐れが下がり、親も質の高い治療を無料で受けられることへの安心は大きいと考える。



写真 7：カラチ小児病院で新型コロナウイルス感染防止に当る医療従事者

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「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月公布）上、環境への望ましくない影響は最小限と判断された。また、環境影響評価（EIA）の作成は、工場等の生産施設のみに適用されるが、本事業のような医療施設には求められなかった。

本事業実施中及び事業完成後において、環境面における負のインパクト（騒音・振動、生態系への負の影響等）は発生していないことを質問票、カラチ小児病院へのインタビュー、病院周辺の現地視察を通じて確認した。病院周辺の住民から苦情は出ていないことも同様に確認した。

カラチ小児病院の環境モニタリング体制は、同病院内の品質確保チームと総務部門が担っている。モニタリング業務の内容は、医療廃棄物の管理、感染コントロール、医療機器の清掃管理状況の確認等である。このうち医療廃棄物の管理に関しては、廃棄物管理計画が策定され、廃棄物処理委員会の方針により、清掃担当スタッフが適正に分別・処理を行っている。同病院は、カラチ市役所と業務委託契約を締結し、隔日で同市役所が医療廃棄物を回収・廃棄・焼却している。他方、医療廃液及び検査排水は下水管に直接放流されている¹⁷。同病院によれば、その背景として、処理施設がないことに加え、医療廃液回収業者など外部に委託する場合費用が大きく嵩むことを指摘している。事後評価時において、同病院周辺では問題が生じておらず、近隣住民からの苦情、生態系への負の影響は確認されていないものの、医療廃液及び検査排水は十分な殺菌を行う等、速やかに対処する必要がある。なお、同病院及びカラチ市役所によれば、医療廃液及び検査排水の適切な処理メカニズム構築に向けた話し合いに着手しているとのことであるが（2020年6月末時点）、具体的な内容は今後精査されるとのことである。

2) 住民移転・用地取得

本事業では住民移転・用地取得は発生しなかった。事業サイトはカラチ小児病院敷地内にあり、新たな用地取得は必要なく、住民移転も伴わなかった。

<有効性・インパクトのまとめ>

有効性・定量的効果指標である「入院患者数」「NCU 入院患者数」「生化学検査体数」は目標値以上を達成している。また、参考指標であるが、「手術室使用による手術・治療数」「画像診断装置の使用回数」も本事業開始前より大幅に増加しており、本事業の施設・医療機材が活用されているといえる。定性インタビュー調査を通じて、同病院の医療サービス向上が確認できる。また、カラチ市全体のリファラル体制の強化及び小児医療サービスの向上に本事業は貢献していると判断される。以上より、有効性・インパクトは高いと判断される。

3. 4 持続性（レーティング：③）

3. 4. 1 運営・維持管理の制度・体制

本事業の実施機関はシンド州保健局である。カラチ小児病院の運営に関して、シンド州政府は民間ノウハウの活用による効率的な運営、コスト管理の徹底等を目的として PPP を活

¹⁷ カラチ小児病院及びシンド州保健局によれば、カラチ市には医療廃液処理や検査排水に関する規制はなく、ほとんどの医療施設が下水道へ直接放流しているとのことである。パキスタンの廃液・排水の基準から大きく逸れるものではないとしているが、データ等の実測はない。

用することを決め、PEI が運営を担うことになった¹⁸。PEI は「最先端の施設でコストに見合った、あるいは無料の医療サービスを提供し、高度な資格を保有する医療従事者の配置を通じて、患者の負荷を軽減する医療に努める」ことを組織運営方針に掲げている¹⁹。シンド州保健局及びカラチ市保健局によれば、運営能力は問題ないと述べている²⁰。

表 6 は、カラチ小児病院における計画時と事後評価時の医療スタッフ数を示す。事後評価時（2020 年）のほうが多い理由として、既出のとおり患者数の増加、手術・治療数の増加に則して PEI が適時対処を行っていることが挙げられる。シンド州保健局及び PEI によると「質が高く、必要な医療サービスを提供するため、医療スタッフの確保は至上命題である。今後も入院病棟（IPD）や外来診療部門（OPD）の整備が進む場合、さらに医療スタッフが必要になる。カラチ小児病院としてはさらなる安定運営のために今後も増員を検討している」とのことであった。また、質問票回答、担当者へのインタビュー、現場の確認により、医療スタッフの配置は適材適所であり、同スタッフによる医療機材の活用も不足がないことも確認した。

表 6：カラチ小児病院の医療スタッフ数の推移

	本事業開始前 (2012 年)	事後評価時 (2020 年)
医師	56	136
コ・メディカル、看護師	55	245
管理スタッフ	37	92
合計	148	473

出所：JICA 資料、質問票回答

整備された入院病棟（IPD）、外来診療部門（OPD）、NCU の各施設、調達された医療機材の維持管理体制は、カラチ小児病院の維持管理担当スタッフ（医療技師）が巡回、予防保

¹⁸ シンド州政府と PEI の間において「2016 年より 10 年間」の期間で PEI がカラチ小児病院の運営を担うことで合意した。選定はそれまでの業務実績や財務能力が審査されるが、関心を示した数組織のうち、PEI がシンド州政府の審査を経て選定された。PPP 制度による選定・運用の根拠は、2010 年に成立した「2010 年シンド州政府 PPP 法」（Government of Sindh PPP Act 2010）である。PPP による運用は延長可能であり、運営状況や業績に基づき審査の上で判断される。ただし事後評価時点で 10 年後に該当する 2026 年以降の運営体制については決まっていない。

¹⁹ PEI はパキスタンにおいて政策レベルとコミュニティレベルの両方で活動する非営利組織である。2002 年の設立以来、保健医療、健康、教育、栄養、ジェンダー、貧困緩和といった分野に特化し、主に低所得地域での社会開発に資する活動を展開している。各地の政府機関と共同で事業を行うことも多く、活動実績は多岐にわたる。（参考 URL：<http://peipk.com/>）

²⁰ シンド州保健局とカラチ市保健局の双方が PEI を監督する立場にある。PEI は毎月業務状況を報告し、両組織は定期的に同病院を視察し、業務運営状況の確認を行っている。（なお、シンド州保健局とカラチ市保健局の関係は、上部・下部組織の関係にある。前者が州全体、後者が市全体の保健業務を掌握するものである。3. 4. 3 運営・維持管理の財務で述べるとおり、カラチ小児病院の運営・維持管理予算は同州政府から配賦される一方、監督は州・市の両組織が行っている）

守・診断・稼働確認、定期点検を担っている。ただし、同スタッフが対応できない専門的知識が求められるような内容、大がかりな点検や故障の際は、その都度、外部の医療機器メーカーや代理店に委託して対応している。このように、カラチ小児病院では外部委託を含め維持管理業務の制度・体制が機能しており、これまで問題は生じていない。

以上より、事後評価時における運営・維持管理の制度・体制面に大きな問題はないと考えられる。

3. 4. 2 運営・維持管理の技術

カラチ小児病院の医療スタッフへのインタビューを通じて、同病院には医療業務経験が豊富なスタッフが在籍し、医療機材にかかる維持管理の重要性を高く認識していることを確認した²¹。経験豊富なスタッフが適材適所に配置されている。医療機器の外部委託先の知識・経験も豊富であることもインタビューにより確認した。また、3. 3. 1. 1 有効性・定量的効果（運用・効果指標）で述べたとおり、PEI は医療サービスの向上に努めるべく、外来患者・入院患者の満足度を高めるため外部の小児科専門医も雇用している。

医療スタッフ向けの研修も定期的に開催されている。直近 2019 年の事例として、小児喘息への対応、市中感染性肺炎（CAP）におけるセフトキシムナトリウムの役割、患者ファーストのコミュニケーションスキル・スキル向上、遺伝学の役割、急性弛緩性麻痺（AFP）への対応、胸部 X 線診断、火傷への対応、ビタミン D 欠乏症への対応といった幅広いテーマの研修が開催され、毎回 20～40 名程度のスタッフが参加している。また、スタッフが新たに雇用されると OJT が実施されており、診療・医療サービス技術向上のための情報共有が行われている。

以上より、本事業の運営・維持管理に係る技術面の問題は特段見られないと判断される。

3. 4. 3 運営・維持管理の財務

表 7 はカラチ小児病院の直近 4 年間の運営・維持管理費の推移である。運営予算は、管理費・スタッフ給与・光熱費・通信費等に使用され、維持管理予算は、施設・医療機材等の維持管理に使用される²²。財源はシンド州政府予算である。

²¹ 医療機材の維持管理は、シンド州政府が策定した標準運用手順（Standard Operating Procedures; SOP）に則って行われている。本事業の医療機材や施設に関する運営・維持管理に係るマニュアルは、カラチ小児病院内の各部署に配備されており、適時活用されていることを確認した。

²² ここで述べる運営・維持管理予算は、配賦が決まった予算額であり、実際の支出額ではない。支出額データは入手できなかった。

表 7：カラチ小児病院の運営・維持管理予算の推移

(単位：パキスタン・ルピー)

費目	2016/2017 年度 *注 1	2017/2018 年度	2018/2019 年度 *注 2	2019/2020 年度
運営予算	186,275,518	347,406,104	88,478,832	755,874,374
維持管理予算	8,080,757	5,437,870	2,862,905	4,147,200
合計	194,356,275	352,843,974	91,341,737	760,021,574

出所：シンド州保健局

注 1：パキスタンの会計年度は、期首は 7 月、期末は 6 月である。予算も同様に策定されるため、表内のような表記となっている。

注 2：2019 年上半期（2019 年 1 月～6 月）の実績は、事後評価時（2020 年 3 月）において監査中のため半年分（2018 年 7 月～12 月）のみを示している。

直近 4 カ年の運営・維持管理予算の傾向に関して、2016/2017 年度から 2017/2018 年度にかけて増加しているものの、2018/2019 年度は減少に転じている。その理由として、2018/2019 年度は、①事後評価時（2020 年 3 月）において監査中のため半年分（2018 年 7 月～12 月）のみが記載されている²³ことに加え、②2018 年 7 月～12 月はシンド州政府による予算配賦が遅れる等、一時的な混乱が生じたためである。同州保健局によれば、②は一時的な問題であり、病床数・患者数等の増加傾向を踏まえ、必要に応じて配賦する方針・見解を示している。とりわけ、外来診療部門（OPD）における患者数が前年比で大幅に増加、入院病棟（IPD）における占有率が平均 95%であることを踏まえると、予算充当を着実視している。実際に 2019/2020 年度は、前年比、前々年比で大きい予算額を示している。カラチ小児病院の担当者によれば、「毎年充分かつ必要な予算が運営・維持管理業務に投じられている。病院側の要請に応じて州政府は予算を審査し配賦が決定される。予算不足により維持管理業務が滞るといったこともない」といったコメントが得られた。2016/2017 年度から 2017/2018 年度にかけて維持管理予算額が減少しているが、上記の担当者によれば、「2016/17 年度は業務開始直後であり施設管理に投じる資金が多く必要であった。他方、2017/2018 年度はおおむね必要な予算が配賦された」といったコメントが得られた。また、当時は運営費と維持管理費の区分けも明確ではなかったため、前年・翌年度との比較はできないとのことであった。その一方、事後評価時において、上述のとおり予算不足による維持管理業務が滞といったことは生じていないため、運営・維持管理に係る財務面での問題は特に見られないと判断される。

²³ 2019 年 1 月～6 月分は監査対象中のため含まれていないことを意味する。

3. 4. 4 運営・維持管理の状況

事後評価時、本事業で調達された医療機材・機器類は、カラチ小児病院のスタッフが予防保守・診断・稼働確認、定期点検を行っている。同スタッフが対応できない専門的知識を求められるような大がかりな点検や故障の際は、その都度、外部のメーカーや代理店に委託する等適切な対応がとられている。入院病棟（IPD）、外来診療部門（OPD）、NCU 等の施設の維持管理も同病院のスタッフが行っている。既出のとおり、大がかり、もしくは専門的知識が求められるものは外部工事業者に委託されている。基本的に、医療機材の維持管理はシンド州政府が策定した標準運用手順（Standard Operating Procedures; SOP）に則って行われている。医療機材の品目・耐用年数により維持管理を行う頻度は異なるものの、定期点検・維持管理は医療機材台帳情報を基に適切に対処されていることを確認した。

カラチ小児病院では医療機材にかかる部品や医薬品の調達・保管を常時行っていない。基本的に常時ストックされるものではなく、民間サービス代理店が定期的に同病院を訪問し、必要性を判断して補充・交換を行っている。

今次現地視察時に施設の稼働状況や医療機材の活用状況を確認したが特段大きな問題は見受けられなかった。大型の機材をはじめ、修理不可能な機材・機器類の放置、故障後も未修理状態といったことも確認されなかった。加えて、入院病棟（IPD）、外来診療部門（OPD）、NCU 等の各施設全般において清潔さも維持されていることも確認した。

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



写真 8：カラチ小児病院の内部（ロビー）



写真 9：入院病棟内の様子

4. 結論及び教訓・提言

4. 1 結論

本事業は、パキスタン最大都市カラチ市において二次医療サービスを提供するカラチ小児病院の拡充を図り、同市の小児医療サービスの向上を目指すものであった。パキスタン政府が策定した「貧困削減戦略」では、貧困層や弱者保護の必要性が唱えられ、シンド州政府が策定した「保健セクター戦略」では、新生児及び小児の健康、栄養、ポリオ撲滅、感染症の抑制等が優先事項とされている。同市では医療サービスの施設の拡充・更新に関する開発ニーズも確認される。日本の援助政策との整合性も確認されることから、妥当性は高い。効率性に関して、アウトプット及び事業費はおおむね計画どおりであったが、事業期間は、主に本事業開始後の詳細設計期間において同市周辺の治安が悪化し、進捗に影響が生じたこと等により当初の計画を若干超過したため、効率性は中程度である。有効性・定量的効果指標の「入院患者数」「NCU 入院患者数」「生化学検査体数」は目標値以上を達成している。また、参考指標であるものの、同病院では「手術室使用による手術・治療数」「画像診断装置の使用回数」も本事業開始前より大幅に増加しており、本事業の施設・医療機材が活用されている。定性インタビュー調査により、同病院の医療サービス向上の実現が確認できる。また、同市全体のリファラル体制の強化及び小児医療サービスの向上にも本事業は貢献していると判断される。したがって、有効性・インパクトは高い。持続性に関して、同病院の体制面・技術面・財務面に特に懸念はない。整備された施設や調達された医療機材の運営・維持管理状況に特に問題は生じていない。したがって、本事業の実施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

医療廃液及び検査排水の処理に関して、事後評価時において病院周辺の状況には問題や苦情、生態系への負の影響は確認されていないものの、自然環境に及ぼすリスクや影響は完全に払拭できない。そのため、カラチ小児病院はカラチ市及びシンド州保健局等と協議の上、可及的速やかに（十分な殺菌を含む）医療廃液及び検査排水にかかる処理の解決に努める必要がある。

4. 2. 2 JICA への提言

なし。

4. 3 教訓

(事業完成後の運営体制を速やかに決め、事業便益の逸失防止のために努める必要性)

本事業では施設・医療機材の引き渡し後、直ちに活用されず、瑕疵期間（2016 年 10 月）完了後により活用に至った。背景には、詳細設計前後にシンド州保健局が PPP を想定した NGO 運営に移管する方針を決定し、日本側とパキスタン側は PPP による運営方針の確認、パキスタン側は NGO 選定と内部手続き等に多くの時間を要したことが挙げられる。運営方針の変更に伴う確認や手続きに時間を要することは常であり、慎重を期す対応が望まれるが、今後の類似事業において援助実施側は被援助国側の完成後の運営体制を見極め、実際に運営を担う被援助国側は速やかに完成後の運営体制を定め、事業便益の逸失が出ないよう努めることが望ましい。

以 上

2019 年度 外部事後評価報告書
無償資金協力「西部地域小水力発電所改善計画」

外部評価者：一般財団法人国際開発機構 日野類子

0. 要旨

本事業は、基幹送配電系統に接続されていない事業対象地域（バジャン郡、ルクム西郡）において老朽化した既存の小水力発電所を改修することにより、村落地域の逼迫した電力需要への対応を図り、もって地域経済の発展、民生の向上に寄与することを目的として実施された。本事業の実施は、ネパールの開発政策、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。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。本事業で設定された 3 つの運用指標に関し、平均発電出力（kW）及び年間発電電力量（kWh/年）についてはバジャン、シャルプダハ両小水力発電所で、また年間発電運転時間（h/年）についてはバジャン小水力発電所で目標値に未達であった。有効性及びインパクトにおける定性的効果については一定の効果の発現が確認された。したがって、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。本事業の運営・維持管理は技術、財務、状況に一部問題があり、本事業により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評価される。

1. 事業の概要



事業位置図



シャルプダハ小水力発電所の取水口



バジャン小水力発電所の発電機

1.1 事業の背景

ネパールは豊富な水資源を有し、本事業計画時においては包蔵水力 83,000MW、経済的に有効活用可能な水力 42,000MW と推定された。豊富な水資源を有するにもかかわらず、2012 年の水力発電容量は 758MW 程度に留まり、ピーク電力需要の 1,095MW をカバーできない等、慢性的な電力不足に陥っており、乾期には一日最大 16 時間程度の計画停電を実施していた。その結果、国民 1 人当たりの年間販売電力量は、115kWh（2011 年）で、世界でも最低レベルの水準にあった。さらに本事業実施機関であるネパール電力公社（以下、「NEA」という）の予測ではピーク時需要は年率 9%程度で伸びると見込まれていた。村落地域の電化率は 61%（2011 年時点）と低く、とりわけ中西部及び極西部地域では 45%と低かった。また、基幹送電系統においても、発電設備の老朽化や容量不足のため、計画外停電が頻発する地域もあり、市民の生活及び経済活動に大きな支障をきたしていることから安定的な電力供給は喫緊の課題とされた¹。

ネパール政府は、国家開発戦略の最上位に位置づけられる 3 カ年計画(2013/2014～2015/16 年度)において、電力を含む経済インフラ整備を優先分野として位置づけ、3 年間で 15,000kW の小水力発電による電源開発を実施し、村落地域における電力供給を行うこととしていた。また同国政府は 2009 年に「再生可能エネルギー政策」を策定し、この中で基幹送電系統に接続していない村落地域の電力供給を行うには小水力発電が必要であると位置づけていた²。

かかる状況下、ネパール政府は基幹送配電系統に接続されていない事業対象地域において老朽化した既存の小水力発電所の改修を日本政府に対し要請した。

1.2 事業概要

基幹送配電系統に接続されていない事業対象地域において老朽化した既存の小水力発電所を改修することにより、村落地域の逼迫した電力需要への対応を図り、もって地域経済の発展、民生の向上に寄与する。

供与限度額/実績額		1,571 百万円/1,129 百万円
交換公文締結/贈与契約締結		2014 年 4 月/2014 年 4 月
実施機関		ネパール電力公社
事業完成		2017 年 1 月
事業対象地域		バジャン郡、ルクム西郡 ³
案件従事者	本体	丸新志鷹建設株式会社
	コンサルタント	日本工営株式会社

¹ 事前評価表（1 ページ）。

² 上掲（1 ページ）。

³ 計画時はルクム郡に位置していたが、事後評価時は、ルクム郡は 2 郡に分割され、ルクム西郡に位置する。

	調達代理機関	なし
協力準備調査		2013 年 7 月～2014 年 3 月
関連事業		円借款：「カリダグダキ A 水力発電所建設事業」 （1996 年～2002 年、アジア開発銀行との協調融資） 「タナフ水力発電事業」（2013 年～2021 年、アジ ア開発銀行との協調融資） 技術協力：「全国貯水池式水力発電所マスタープラ ン調査」（2011 年～2013 年） 無償資金協力：「太陽光を活用したクリーンエネル ギー導入計画」（2010 年～2012 年）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

日野類子（一般財団法人国際開発機構）

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：2019 年 11 月～2021 年 1 月

現地調査：2020 年 2 月 23 日～3 月 13 日

2.3 評価の制約

新型コロナウイルス感染症の世界的な流行を受けて、本評価で予定していた第 2 次現地調査において評価者は現地入りせず、現地調査補助員が追加の情報収集、関係機関への評価内容のフィードバック、コメントの取り付けを行った。評価者と現地調査補助員は、オンライン会議を通じて、対象案件の評価の方針や調査手法等の情報を共有したうえで、必要な情報を漏れなく収集し、関係機関と円滑なコミュニケーションを図る等、質の確保を図った。

3. 評価結果（レーティング：C⁴）

3.1 妥当性（レーティング：③⁵）

3.1.1 開発政策との整合性

事前評価時におけるネパールの国家開発戦略の最上位に位置づけられる 3 カ年計画（2013/2014～2015/16 年度）では、電力を含む経済インフラ整備が優先分野として位置づけられ、3 年間で 15,000kW の小水力発電による電源開発を実施すると示されていた。また同

⁴ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁵ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

国政府は、2009 年に「再生可能エネルギー政策」を策定し、同政策では、基幹送電系統に接続していない村落地域の電力供給を行うには小水力発電が必要であるとしていた。

事後評価時におけるネパールの国家開発戦略である第 15 期国家開発計画（2019/20 年度～2023/24 年度）では、引き続き電力開発は主要なゴールの 1 つである。ただし、同政策では、小水力発電は代替エネルギーと位置付けられており、その位置づけには変化がみられる。さらに、基幹送電系統に接続されている地域については、小水力発電、太陽光発電、風力発電、バイオエネルギーなどの代替エネルギーは基幹送電系統へ接続する（同期する）という方針が示されている。

このように同国では、計画時以降事後評価時まで一貫して電力開発は同国の国家開発における優先分野の一つである。事後評価時において小水力発電は代替エネルギーとの位置付けの変化はあるものの、事業対象地域において老朽化した既存の小水力発電所を改修することにより、村落地域の逼迫した電力需給への対応を図った本事業は、ネパールの開発政策との整合性は高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

事前評価時において、ネパール村落地域の村落地域の電化率は 61%（2011 年）と低く、事業対象地域のバジャン郡が位置する中西部、及びルクム西郡が位置する極西部地域では 45%と更に低かった⁶。

事後評価時においては、基幹送電系統が両地域に接続されているため、本事業で改修した小水力発電所の電力供給地域は、計画時の想定よりも縮小されている。しかし、基幹送電系統からの電力供給が長期間途絶える場合は、同郡における基幹送電系統の電力供給地域へ電力を供給しており、基幹送電系統のバックアップ電源としての機能を果たしている⁷。

以上により、本事業のネパール及び対象地域における開発ニーズとの整合性は高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

対ネパール国別援助方針（2012 年）では、重点分野の 1 つに「経済成長のための社会基盤・制度整備」が掲げられ、その中で年々深刻化する電力不足などの都市環境が国民生活に深刻な影響を与えているとされた。また、同援助方針の別紙である事業展開計画では、重点分野 3 の「持続可能で均衡のとれた経済成長のための社会環境・基盤整備」において、ネパールは電力供給の 99%を水力に依存しているが、近年急速に電力需要は伸びており（年率 8%）、需要が供給を大幅に上回り 1 日最大 16 時間の計画停電を余儀なくされていること、そして電力不足は商業や工業活動の重大な支障となっており、同国の産業・経済発展の足かせになると共に、国民の生活レベルに直接影響するものであり、救急医療現場や治安悪化など様々な方面に影響を与えていることが指摘されていた。

⁶ 事前評価表（1 ページ）。

⁷ 実施機関の質問票回答及びヒアリング。

したがって、本事業の計画時における日本の援助政策との整合性は高い。

3.1.4 事業計画やアプローチの適切さ

(1) スcopeの変更

本事業の計画時にはバジュラ郡のバジュラ小水力発電所が含まれていたが、2014年8月にバジュラ地方で発生した洪水の影響で同発電所は本事業のscopeから外された。その際には、建設・機械調達の延期後、コンサルタントが再調査及び追加設計を実施し、その結果、バジュラ小水力発電所の建設及び機材調達はE/N限度額の中での実施が難しいことが明らかになったため、同発電所を計画から外す内容にscopeが変更された。scopeの変更については、2016年7月に実施機関及びネパール財務省との協議を経て、NEA、ネパール財務省、JICAの3者で協議議事録(M/D)が署名された。以上より、scopeの変更に関しては、適切なプロセスを経て実施されたと判断する。

(2) 運用指標の目標値の設定

本事業において設定された運用指標「平均発電出力(kW)」の目標値は、バジャン・ルクム両小水力発電所が通常は単独系統⁸として運転されるため、設備容量(200kW)の100%で運転はされない、という点が考慮されずに設定されている。単独系統の小水力発電所では、需要が供給を超えないよう調整し、設備容量を下回るように電力を供給する必要がある。また、夜間のピーク時の最大需要は180kW程であっても、日中のオフ・ピーク時の電力需要は大きく減少するため、設備容量で常時運転を行うことは不可能であり、目標値は過大である。更に、「平均発電出力」の目標値が過大となっているため、運用指標「年間発電電力量」の目標値についても過大となっている。この点は、後段の3.3「有効性・インパクト」にて改めて述べる。

このとおり、本事業のscopeの変更については適切なプロセスに従い適切な手続きが行われたといえる。運用指標の目標値の設定については、計画時において対象事業がどのような条件の下で運用されるのかの検討が十分に行われなかった可能性があり、この点が指標の目標値が過大となった要因となったと考えられる。

以上より、本事業の実施はネパールの開発政策、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。

⁸ 両小水力発電所は、物理的には基幹送電系統へ接続されているが同期はされておらず、通常は単独系統として独立した配電網で電力供給を行っている。一方、基幹送電系統からの電力供給が長期間ストップする場合には基幹送電系統へ接続され、同送電系統のバックアップ電源としての役割を果たす。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業は、小水力発電施設の施設建設及び機材調達、さらに施設の運営維持管理に関わる関係者を対象としたソフトコンポーネント（コンサルタントによる技術支援）を実施したものである。以下表 1 及び表 2 に示すとおり、計画されたアウトプットは、ほぼ計画どおりに実施された。なお、3.1.4(1)に示したとおり、本事業のスコープは計画時から変更されているため、変更後のスコープを計画値とする。

表 1 アウトプット（施設・主要機材）の計画と実績

項目名	計画			実績（差異）
取水口	2 小水力発電所（バジャン及びシャルプダハ）の取水堰の建設			計画どおりであるが、両小水力発電所の排砂水門の形式 ⁹ 及びシャルプダハ小水力発電所の取水堰左岸法益施工方法 ¹⁰ については、変更があった。
導水路	2 小水力発電所の既設導水路及び発電所建屋等の補修、水槽及び水圧管路の部分補修			計画どおり
発電設備	2 小水力発電所における水車・発電機（各 2 台）、制御装置、入力弁、主変圧器等の更新			計画どおり
		バジャン小水力発電所	シャルプダハ小水力発電所	
	設備容量 ¹¹	200kW ¹²	200kW	
	発電方式	流れ込み式	流れ込み式	
	水車			
	タイプ	クロスフロー	ベルトン	
	有効落差	37.043m	265.6m	

出所：JICA 提供資料、コンサルタントヒアリング

⁹ 計画時に想定された形式（ラック式）はネパールでの製作実績がなく、実施後の維持管理が難しいと想定されたため、ネパールで一般的な形式（スピンドル式）に変更された。

¹⁰ 事業開始後に取水堰左岸擁壁背面の掘削を実施したところ、計画時の施工方法での実施が困難であることが明らかになり、施工方法が変更された。

¹¹ 既設の小水力発電所の設備容量は、バジャン、シャルプダハ共に 200kW であった。

¹² 水車出力（1 台分）は、バジャン：115kW、シャルプダハ 120kW。発電機端出力（1 台分）は、バジャン、シャルプダハ共に 100kW（125kVA（定格容量）×0.8（力率））である。したがって、設備容量は 200kW となる。

表2 アウトプット（ソフトコンポーネント）の計画と実績

計画	実績（差異）
運転保守・維持管理指導 電気機械設備運転保守・維持管理 土木設備運転保守・維持管理	計画どおり
財務諸表作成指導	計画どおり

出所：JICA 提供資料

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の事業費は交換公文（E/N）限度額 1,571 百万円であるが、先述のとおり、本事業ではスコープ変更が生じ、除外されたバジュラ小水力発電所分を除いた計画時の事業費は 1,136 百万円であるのでこれを計画額とする。本事業の日本側の総事業費は 1,129 百万円（計画比 99%）であった。また、ネパール側負担額については、計画額の 2.3 百万ネパールルピー（NER。約 230 万円に相当）¹³に対し、実際の事業費は 2.3 百万ネパールルピー（計画比 100%）であった。ネパール側負担事項については、免税措置と通関業務、支払授權書（A/P）への助言については遅れが生じたが、その他は予定通りに実施された¹⁴。

以上より、事業費は計画内に収まった。

3.2.2.2 事業期間

本事業のスコープ変更後に予定された事業期間は、2014 年 4 月～2016 年 5 月（26 カ月）であったところ、実際の事業期間は 2014 年 4 月～2016 年 7 月（28 カ月）であり、計画をわずかに上回った（計画比 108%）。その要因については、本体工事及び据付工事に遅延が生じた背景があり、本体工事の遅延は、2015 年 10 月の治安悪化によるインドとの 2 カ月に及ぶ国境封鎖による影響と、試験期間中に発生した工事範囲外の部分の漏水および破損箇所への復旧工事の発生等が主な要因である。また、据付工事の遅延は、インド国境封鎖に加え、ネパール側負担事項である銀行取極め（B/A）締結及び支払授權書（A/P）発行の大幅な遅延による船積みの中断の影響が主な要因である。

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

¹³ 1 ネパールルピー =1.082 円（2013 年 8 月時点）

¹⁴ 実施機関質問票回答。

3.3 有効性・インパクト¹⁵（レーティング：②）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用指標）

本事業にて設定されていた3つの運用指標に関し、指標1「平均発電出力」については両水力発電所が未達、指標2「年間発電電力量」も両小水力発電所で未達、指標3「年間発電運転時間」についてはシャルプダハ小水力発電所のみ達成という結果であった。

表3 本事業の運用指標の基準値・目標値・実績値

	基準値	目標値	実績値		
	2012年	2019年	2017年	2018年	2019年
		事業完成 2年後	事業完成年	事業完成 1年後	事業完成 2年後
指標1 平均発電出力 (kW)					
バジャン小水力発電所	100	200	130	127	33(*1)
シャルプダハ小水力発電所	100	200	65	70	76
指標2 年間発電電力量 (kWh/年)					
バジャン小水力発電所	810,000	1,704,000	759,200	603,010	276,705(*2)
シャルプダハ小水力発電所	780,000	1,704,000	560,000	603,120	659,986
指標3 年間発電運転時間 (h/年)					
バジャン小水力発電所	8,100	8,520(*3)	5,840	4,745	8,385
シャルプダハ小水力発電所	7,800	8,520	8,616	8,616	8,616

出所：実施機関提供

注：いずれの小水力発電所においても、月毎、年毎に運転時間や発電出力の集計は行われていないため、データの信頼性には一定の留保をつける必要がある。平均発電出力及び年間発電電力量については、両発電所が基幹送電系統のバックアップ電源として発電を行った場合の発電量を含む。

(*1)2019年時のバジャン小水力発電所供給地域の電力需要は10kWから20kWであり、この情報をもとに計算すると、12kWである（一日当たりの需要（(20kW×3時間）+（10kW×17時間）+（15kW×4時間）の24時間平均）。

(*2)NEA バジャン DC センター長によると、当該数値は発電機パネルから読み取ったものであるとのことであった。したがって、当該数値は発電機により発電された電力量であり、送電された電力量でない。上記の需要電力の概算を用いて算出すると、100,620kWhである。

(*3)計画時両水力発電所について、①単独系統で運用し、②需要は設備容量（200kW）を超過しており、③設備容量の最大値である200kWを発電させるに足る発電流量が確保されている、との想定の下、発電機の年間維持管理期間は10日間と見込まれ、目標運転時間が設定された（355日×24時間=8,520時間）。

上記3つの運用指標の未達の要因は以下のように分析される。

(1) 指標1 平均発電出力 (kW)

目標値の基準年（2019年）における実績値の目標値未達の要因は大きく分けて二点ある。

¹⁵ 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。

バジャン小水力発電所においては、以下に示す第一点目の要因の影響が大きく、シャルプダハ小水力発電所においては、第二点目の要因の影響が大きいと考えられる。

第一に、両小水力発電所における電力供給地域は NEA の基幹送電系統の接続により縮小された¹⁶ことにより、電力需要は計画時の想定より減少した。とりわけ、バジャン小水力発電所における電力需要の減少は顕著であった。計画時と事後評価時の両小水力発電所の契約者数及びピーク時の電力需要の変化を表 4 に示す。

表 4 小水力発電所の契約者数・ピーク時の電力需要

	契約者数		ピーク時電力需要 (kW)	
	計画時 (2013 年)	事後評価時 (2020 年)	計画時 (2013 年)	事後評価時 (2020 年)
バジャン小水力 発電所	1,821	約 150	約 400	約 20
シャルプダハ小 水力発電所	3,948	約 2,500	約 500	約 180

出所：準備調査報告書、実施機関ヒアリング

妥当性で示したとおり、事後評価時においてネパールでは小水力発電は代替エネルギーとして位置づけられ、小水力発電は、基幹送電系統が接続されていない地域に対して電力供給を行うとされている。NEA によると、地方電化を基幹送電系統の拡張により推進するという政策は、2017/2018 年度以降強くすすめられており、両地域への基幹送電系統接続はこの政策の一環であったといえる。したがって、両地域への基幹送電系統の接続について計画時に想定することは困難であったといえる。

第二に、先述の通り、目標値が過大であったと考えられる。本事業で整備された二つの小水力発電所は、単独系統として運転されるため、設備容量 (200kW) の 100% で運転はされない、という点が考慮されずに目標値 (200kW) は設定されている。小水力発電所が単独系統として運転される場合は、電力需要が供給可能電力を超えないよう調整する必要がある。一定程度のバッファを設ける必要があり、仮にピーク時に 200kW の電力需要があったとしても、実際の運転は 200kW 以下で行われる。また、両水力発電所におけるピーク時とオフ・ピーク時の電力需要は大きく異なるが、この点が考慮されずに目標値は設定されている¹⁷。

また、目標値の基準年 (2019 年) 以前は、バジャン郡には、基幹送電系統は接続されて

¹⁶ バジャン小水力発電所が位置するバジャン郡の郡都 (チャインプル) には 2018 年 11 月ごろ、シャルプダハ小水力発電所が位置するルクム西郡の郡都 (ムシコット) には 2016 年 10 月に、NEA の基幹送電系統が接続された。

¹⁷ バジャン小水力発電所の事後評価時のピーク時の電力需要は 20kW であるのに対し、オフ・ピーク時 (日中) の電力需要は 15kW、最も低い時間帯は 10kW 程度である。なお、20kW の需要は 3 時間/日、15kW の需要は 4 時間/日、10kW の需要は 17 時間/日である。シャルプダハ小水力発電所の事後評価時のピーク時 (夜間) の電力需要が 180kW 程であり、オフ・ピーク時 (日中) の電力需要は 80kW、深夜・早朝は 40kW 程度である。なお、180kW 需要は 2 時間/日、80kW の需要は 15 時間/日、40kW の需要は 7 時間/日である (実施機関ヒアリング)。

おらず、計画時と比較してバジャン小水力発電所の電力供給地域に大きな変更は無かったが、2017 年及び 2018 年の実績値は目標値に達していない。これは、上述の第二点目（目標値が過大であった）の要因に加え、取水に関する問題があった点が挙げられる。同発電所では、渇水期に十分な水量が得られなかったことが確認された。また、渇水期を除く期間においてもバースクリーン¹⁸の目詰まり、さらに 2018 年に起こった地滑りによる導水路の破損により、事後評価時においても簡易的な導水を行っているため、十分な水量を得られなかった点も、本指標の未達成の要因に含まれるといえる。なお、取水に関する問題が生じた要因 3 点については以下の詳述のとおりであるが、いずれも計画時に想定することは困難であったと考えられる。

渇水期の水量の分析：バジャン小水力発電所において、渇水期に十分な水量が得られるかについての検証は、協力準備調査内の「増設可能性に関する検討」で行われ、現地の流量観測が実施されたが、計測結果にはバジャン小水力発電所が最大出力（200kW）で運転できる流量がないデータが含まれた。コンサルタントは、当時入手可能であった 30 カ年分の雨量データの分析及び地域住民へのヒアリングを行った結果、総合的に流量の計測期間（2013 年 10 月下旬～2014 年 2 月上旬）を渇水年であったと判断した。当該地域の計画時以前の流量データは存在せず、水文資料は極めて限られており、計測期間が渇水年であったか、また既存小水力発電所が最大出力で運転できる流量を十分得られていたかの検証を行うことは非常に困難であった。この通り、コンサルタントは当時の可能な範囲で分析を行ったが、入手可能なデータの制約が大きく、渇水期の水量について精密な分析を行うことは難しかったといえる。

バースクリーンの目詰まり：本事業で採用された取水に関する設計は、日本で研究され確立された技術によるものであるが、バースクリーンの目詰まりは機能と構造上避けられない問題であり、日本でもバースクリーンの清掃は人力により実施されている。

バジャン小水力発電所では、事後評価時に確認したところ、渇水期は 1～2 カ月に 1 回、豊水期は 1 日に 2～3 回砂利を取り除く清掃が実施されている。また、バースクリーンの目詰まりは引き続き生じており、取水効率低下の要因となっている¹⁹。なお、バジャン小水力発電所で生じた規模の目詰まりを計画時に想定するためには、豊水期の河川水に含まれる土砂の量を計測する調査を行い、河川水の土砂の粒径と濃度の計測を行った後に、さらにスクリーン目詰まりの状況確認のための実験が必要であり、これらの調査と実験は複数年に亘る。したがって、計画時にバジャン小水力発電所のバースクリーンの目詰まりの状況を想定することは困難であったといえる。

地滑りによる導水路の破損：バジャン小水力発電所では、2018 年に生じた地滑りにより、

¹⁸ バースクリーンは、円・角型の棒や板などを一定の平行間隔で外枠に固定したもので、ゴミや異物を取り除く機能がある。

¹⁹ 2016 年の豊水期においては大量の砂利によりバースクリーン全面が閉塞し、取水機能が停止する事態が生じ、その後 2017 年 2 月～3 月にバーが 1 本取り外された。以降、取水機能が全停止するほどの目詰まりは生じていない。

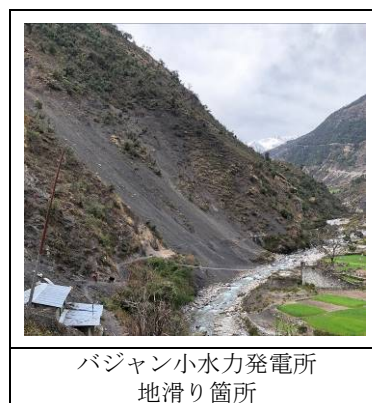
導水路の一部（60メートル）が破損した。当該箇所については、事後評価時においては簡易的な補修が施されており、その状況で取水を行っているため、取水効率が悪く十分な水量が得られない状況にある。

(2) 指標 2 年間発電電力量 (kWh/年)

上記指標 1 及び指標 3 が未達であるため、両小水力発電所において目標値に未達となっている。

(3) 指標 3 年間発電運転時間 (h/年)

バジャン小水力発電所の目標値の基準年（2019 年）における実績値の目標値未達の要因は、主に取水に関する問題であるといえる。バジャン小水力発電所では、前述のとおり、渇水期には十分な水量が得られないという状況がある。さらに、バースクリーンの目詰まりや簡易的な導水により取水効率が低下している。このため、電力需要を満たす発電を行うためには水槽の水位回復を行う必要がある場合があり、その都度に平均 45 分程の運転停止と運転再開を繰り返す場合が生じていた。また、2018 年には地すべりによる導水路の破損があり、45 日間ほど発電が出来なかったことも同年の実績値を低下させる要因となったといえる。なお、2017 年と 2018 年の年間発電運転時間の実績値と比較すると、2019 年では改善がみられており、この背景には 2018 年 11 月ごろ基幹送電系統がバジャン郡に接続されたことに伴い、2019 年には小水力発電所の電力需要が大幅に減少し、その結果、必要とされる水位レベルが低下し、水位回復を行うために運転停止を行う頻度が減少したことがある。



3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

事前評価表において、本事業のアウトカムとして、電力の安定供給、夜間照明の安定、供給電源の電圧・周波数の安定性の 3 点が示されていた。

(1) 電力の安定供給

先述のとおり、本事業完工後、両小水力発電所が位置するバジャン郡及びルクム西郡の郡都に基幹送電系統が接続され、両小水力発電所の電力供給地域は縮小された。そのため、事後評価時の両施設の電力供給地域の電力需要は、発電設備容量の範囲内であり電力の負荷を制限する必要は無い状況にある。実際、バジャン小水力発電所は、平均して 1 日 18 時間発電を行っており、その間、負荷制限（停電）は行われていない。シャルプダハ小水力発電所では、平均して 1 カ月に 5～10 回の停電が配電網の整備等の問題により生じているが、合計 2 時間ほどである。また本事業で整備した小水力発電所の電力を使用する住民（以下、「インフォーマント」という）へのヒアリング結果からも、事後評価時においては長時

間の負荷制限は実施されていないことが明らかになった。したがって、事後評価時における両発電所の電力供給地域では一定程度安定的に電力が供給されているといえる。

(2) 夜間照明の安定

現地調査において、バジャン郡で 11 名、ルクム西郡で 8 名のインフォーマントからヒアリングを行った。その結果、両郡ともに全てのインフォーマントが本事業完工前と比較して停電は減少し、事後評価時においては夜間に安定的に電力が供給されていると回答した。限られたインフォーマントからのヒアリング結果であるが、夜間照明は安定的に使用されているといえる。

(3) 供給電源の電圧・周波数の安定性

現地調査において、評価者が発電所内の計器で確認したところ、電圧及び周波数の大きな変動は確認されなかった。具体的に述べると、バジャン小水力発電所における電圧の変動範囲は 400V～420V であり、周波数は殆ど変動が無かった。シャルプダハ小水力発電所における電圧の変動範囲は 400V～410V、周波数の変動状況は 50Hz～52Hz であった。

したがって、電圧・周波数は安定しているといえる。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

事前評価時には、定性的効果として「公共施設への電力安定供給による公共サービスの向上」、「夜間照明の安定によるコミュニティ活動の促進」、「供給電源の電圧・周波数の安定による電動機故障の減少」が期待されていた²⁰。また、事業の目的では、「地域経済の発展、民生の向上に寄与する」と示されていた。これらの期待されていたインパクトを踏まえ、本評価においては、定性的なインパクトとして、以下の 3 点を検証した。

(1) 公共施設（医療・保健施設、学校）において、安定的な電力供給がされているか。その結果、学習環境の改善や医療サービスの改善が図られたか。

現地調査において、バジャン郡及びルクム西郡においてそれぞれヘルスポスト（診療所）1 施設、公立学校 1 校を訪問し、ヒアリングを行った。ヒアリングの結果を表 5 に示す。

²⁰ 事前評価表（2～4 ページ）。

表 5 公共施設へのヒアリング結果

	バジャン郡（各一カ所）	ルクム西郡（各一カ所）
ヘルスポスト（診療所）	2019年に施設が設立されたため ²¹ 、本事業本事業実施以前の状況との比較は出来ないが、電力は安定的に供給されており、医療サービスは問題なく提供できている。	シャルブダハ小水力発電所の系統に接続されて以降、電力供給が安定した。電力を使用する新しい医療サービス提供に向けて準備中であった。
公立小・中学校	基幹送電系統が郡都に接続されて以降は、安定的に電力が供給されており、主に教員が使用するコンピュータを安定的に使用できているとの声が聞かれた。学校の教室には照明が設置されていない。	以前と比較して停電は減少しており、電力供給状況は改善している。その結果、学習・教授環境は以前より改善し、子供たちの学習意欲や関心も高まったと学校長は感じている。また、電気が安定的に供給され、照明が使用できることにより治安の面でも安全だと感じている。さらに、近隣の村人たちも新しい事業を開始しており、学校長からは所得の向上につながっているとの見解が聞かれた。

以上、限られた情報²²からではあるが、公立小・中学校において電力が安定的に供給されることにより教員の教授環境、及び学習環境の改善がみられた。また、医療サービスの改善については確認されなかったが、その兆しがあることが確認された。

- (2) コミュニティにおいて、停電が減少し、夜間に安定的に照明が使用できているか。その結果夜間の活動（子供の学習、コミュニティ活動等）が促進されたか。

現地調査において、バジャン郡で11名、ルクム西郡で8名のインフォーマントからヒアリングを行った。ヒアリングの結果を表6に示す。

²¹ バジャン郡では、小水力発電所の契約者であるヘルスポストは、2019年設立の1カ所しか存在しなかったため、本事業開始前の状況については確認できなかった。

²² バジャン郡では、バジャン小水力発電所が電力供給を行う公共施設の数極めて少なく、また両郡において現地調査で訪問可能であった公共施設に限られており、調査対象とした公共施設の数に限られた。

表6 インフォーマントへのヒアリング結果

	バジャン郡 (11 名)	ルクム西郡 (8 名)
停電の減少	全インフォーマントが本事業完工前と比較して停電は減少し、事後評価時においては夜間に安定的に電力が供給されていると回答	
子どもの学習時間の増加	有効回答者 9 名中 9 名が子供の学習時間が増加したと回答。	有効回答者数 7 名のうち 3 名が子供の学習時間が増加したと回答した。また 4 名が、本事業実施前の状況との比較は出来ないとしつつも、子供たちは夜間に学習していると回答。
コミュニティ活動の増加	両郡とも各 4 名がパーティや結婚式などのコミュニティ内の活動が増加したと回答。パーティの準備が容易になり、また以前は電気が無いため別の場所でパーティを開く必要があったが、事後評価時においては住居や住居の近くで開くことができているとの発言もあった。	
生活のしやすさ	両郡とも各 7 名が、電力が安定的に供給されるようになり、生活がしやすくなったと回答。具体的には、夜間に照明が安定的に使用でき十分な明るさを得られるため掃除・調理などが容易になった、炊飯器や電気湯沸かし器、電気コンロ等が使用できるため調理が容易になり、所要時間が短縮され、テレビを見るなどの余暇時間や読み書きの時間が増えたとの発言もあった。	
その他(所得の向上)	4 名が、安定的な電力供給により所得が向上したと発言。電気カナを用いて木材を加工する事業を行うインフォーマントは、夜間を含めて長時間作業が可能となり、所得が向上したとのことであった。また商店では夜間の開店も可能となったこと、新しい商品の販売（冷蔵庫を使用したアイスクリーム等）が可能となったことが所得向上につながったとの発言が聞かれた。	1 名が、電力が安定的に供給されることにより所得が向上したと発言。

以上より、バジャン郡、ルクム西郡とも本事業実施前と比較して停電は減少し、事後評価時においては夜間に安定的に電力が供給されていることが確認された。子供の学習時間については、事業実施前と比較して増加している、との発言があった。コミュニティ活動についても、パーティや結婚式などの機会が増加していることが確認された。また電化製品の利用がすすみ、日々の生活が容易になり、余暇が増えたことが確認された。さらに、限定的ではあるが所得が向上した事例も確認された。

(3) 事業実施前と比較して電圧・周波数が安定し、その結果、電動機の故障が減少したか。

現地調査において、バジャン郡で 1 件、西ルクム郡で 2 件の電動機を使用する業者にヒアリングを行った²³。

バジャン郡にて小水力発電所に契約する唯一の業者である家具業者は、5 カ月前に開業し

²³ バジャン郡では、小水力発電所の契約者である事業者は 1 業者のみであったため、本事業開始前の状況については確認できなかった。

たばかりで、本事業実施前の状況については確認できなかったが、小水力発電所近くで開業した理由として、顧客がいること、電力が安定的に得られることの 2 点を挙げた。電力は安定的に供給されていると述べ、使用している機器の故障などは無いことが確認された。

西ルクム郡の家具業者は、電力供給は安定しており、使用している電気機器の故障などはないとの回答であった。また、1 年前に開業した金属加工業者は、電力は安定的に供給されており、基幹送電系統より信頼性は高く、機械等にマイナスの影響は無いと回答した。

有効性で示したとおり、両小水力発電所の電力供給地域の電圧・周波数は安定している。上述のとおり、本調査の範囲からは、電動機を含む電気機器の故障の減少は確認されなかったが、供給される電気の電圧や周波数の変動による機器の故障についても同様に確認されなかった。

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

事前評価時において、事業対象地域は国立公園等の影響を受けやすい地域またはその周辺に該当せず、自然環境への望ましくない影響は最小限であると想定された²⁴。事後評価時には、NEA により環境モニタリングが実施されたことが確認され、自然環境への負のインパクトについては確認されなかった²⁵。

(2) 住民移転・用地取得

本事業では、住民移転は発生しないが、バジヤンにて用地取得が必要となる可能性があった²⁶。2014 年 2 月に NEA により用地取得・補償計画（Land Acquisition and Compensation Plan）が策定された²⁷。

現地調査にて、バジヤン小水力発電所では 2 件の用地取得が発生し、シャルプダハ小水力発電所においては、用地取得は発生していない事が確認された。バジヤン小水力発電所において生じた用地取得に関しては、実施機関により土地に対し補償金²⁸が支払われたこと²⁹、また 2 件の元土地所有者との面談を通じ両名が補償金を受け取ったことが確認された。

(3) 住民への裨益

計画時においては、貧困削減促進に関するインパクトとして「貧困地域における安定的な電力供給を通じた生活環境の改善」が期待されていた。事後評価時においては、既述のとおり、限定的ではあるが事業対象地域において、日々の生活のしやすさの改善、小規模

²⁴ 事前評価表（2 ページ）。

²⁵ 実施機関、インフォーマントへのヒアリング。

²⁶ 準備調査報告書（2～56 ページ）

²⁷ 準備調査報告書 資料 6。

²⁸ 用地取得・補償計画に示された用地再取得価格に基づく。また、生活支援のための補償金を含む。

²⁹ 実施機関質問票回答。

事業の活性化を通じた所得向上の兆しが確認された。したがって、一定程度の、生活環境の改善が確認されたといえる。

(4) その他

先述のとおり、バジャン郡、ルクム西郡ともに事後評価時においては基幹送電系統に接続されており、小水力発電所が電力供給を行う地域は限られている。両地域ともに基幹送電系統からの電力供給は長期間止まることがあり、本事業で整備された小水力発電所は基幹送電系統のバックアップ電源としての役割を果たしている³⁰。また、バジャン小水力発電所では、事後評価時において電力供給地域拡大のための整備が進められており、2020 年 7 月時点で変圧器 4 つの設置がすすめられている。これらの設置が完了すれば新たに 500 世帯への電力供給が可能となる³¹。

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・維持管理の制度・体制

計画時において、バジャン小水力発電所は電気運営会社、シャルプダハ小水力発電所は電気組合にそれぞれ施設がリースされ運営されており、それら組織が継続して施設の運営、維持管理を行うことが想定された。

事後評価時においては、バジャン小水力発電所は、基幹送電系統に接続されたことに伴い、以降 NEA バジャン配電センター（以下、「NEA バジャン DC」という）によって運営管理されていた。同支所の要員は DC センター長 1 名、技術者 15 名、臨時職員（temporary staff）が 12 名である。バジャン小水力発電所の運営維持管理に従事する職員数は 4 名であり、彼らが送電線のメンテナンス、配電、顧客サービス、発電機の運用を行っている。運営維持管理を実施する職員へのヒアリングでは、日常の運営維持管理に関しては、人員不足は確認されなかったが、豊水期の水槽のクリーニングのための人員不足に関して意見が聞かれた³²。

シャルプダハ小水力発電所は、NEA ルクム西配電センター（以下、「NEA ルクム西 DC」という）により運営維持管理されている。同支所の要員は所長、2 名の監督者（Supervisor）を含め 15 名の職員、38 名の臨時職員がいる。小水力発電所の運営維持にかかる専任の要員は 7 名、そのほか他業務と兼任する要員（主として送電線管理）が 4 名従事している。DC センター長によると小水力発電所運営維持の人員は事後評価時において十分であるとのこ

³⁰ 実施機関ヒアリング。

³¹ 既に 3 つについては、設置が完了している。

³² 実施機関ヒアリング。

とであった。なお、基幹送電システムを含めた配電網の整備にかかる人員は不足している。

以上より、両小水力発電所ともに事後評価時においては NEA の DC によって運営維持管理がなされている。事後評価時においては、小水力発電所の維持管理にかかる大きな人員不足は確認されなかった。

以上より、本事業で改修された小水力発電所の運営・維持管理に関する制度・体制は、一定程度担保されているといえる。

3.4.2 運営・維持管理の技術

計画時において、電気運営会社及び電気組合は電力供給の運営に関して経験があり、本事業の完工後の運営も実施能力があると考えられたが、維持管理能力については、点検や修理の記録が管理・整備されていないこと、当該地域を所掌する NEA 地方事務所の維持管理技術における指導力が不足していること、部品調達に関連し財務の観点からの調達計画が不十分であることが指摘された。このような背景から、NEA 職員及び電気運営会社・電気組合職員の運転維持管理能力向上を目的としてソフトコンポーネントの実施が計画された³³。

事後評価時、両小水力発電所において、運転記録は管理されていたが、点検記録、保守記録、事故記録については管理されていなかった。交換部品・予備品の台帳については、シャルプダハ小水力発電所では管理されていたが、バジャン小水力発電所では管理されていなかった。また、ソフトコンポーネントで提供されたマニュアルの保管・利用は両小水力発電所で確認されず、財務諸表についても作成されていなかった。両小水力発電所では、運転記録台帳上に、水量や目詰まりなどの課題、メンテナンス状況などを記載しており、必要に応じて同記録が参照されている。小水力発電所の運営維持管理に関しては、事後評価時において技術的な課題はないとのことであった³⁴。

点検記録の管理が実施されていなかった点、またマニュアルの保管・利用が確認されなかった背景には、基幹送電システムの接続により、運営維持管理の実施機関が電気運営会社及び電気組合から NEA に移管されたことに伴い、ソフトコンポーネントの成果物及び知見が引き継がれなかったという点がある。そのため、事後評価時において、両 DC 職員は、点検記録や保守記録、事故記録のフォーマットについてはその存在そのものを知らなかった。加えて、両小水力発電所では、これまで運営維持管理において大きな問題が生じておらず、事故記録をとる必要性が無かった点も確認された。両 DC からは、各点検記録のフォーマット及びマニュアルについては、改めて入手した上で活用したいという意見が聞かれた。

まとめると、運営・維持管理の技術については、ソフトコンポーネントを通じて技術支援がなされた点検記録・保守記録・事故記録、財務諸表の作成が実施されておらず、また提供されたマニュアルが活用されていない。この点において、課題があるといえる。

³³ 準備調査報告書（2～7 ページ、3-25～3-26 ページ）。

³⁴ 実施機関ヒアリング。

3.4.3 運営・維持管理の財務

事前評価時において、NEA は 10 年以上赤字決算であった。2012 年 9 月には電気料金が値上げされたが、2012/13 年度も 4,515.48 百万ネパールルピーの赤字であった。これは国内需要増による輸入量の増加に加えて、インドとの買電契約の価格上昇が大きく影響しているとされた。NEA 損益計算書において、一般管理費等を含む「その他の費用」の配電設備の運営維持管理費は増加傾向にあり、本事業完了後に施設維持管理を担当する配電・顧客サービス局（Distribution and Consumer Services）への配賦予算も同予算に包含されていた。よって、配電設備の運営維持管理費は増加傾向にあり、本事業完了後の維持管理費も同予算枠の中で確保されることが見込まれていた。

本事業完了時には、発電所の発電機器以外の発電設備の保守は技術ではなく費用の問題で実践されない可能性があるとして指摘された³⁵。

事後評価時において、NEA の損益計算書を 3 か年（2016/2017 年、2017/2018 年、2018/2019 年）について確認したところ、2016/2017 年は 1,502 百万ネパールルピー（約 14 億円）、2017/2018 年は 2,897 百万ネパールルピー（約 32 億円）、2018/2019 年は 7,204 百万ネパールルピー（約 73 億円）³⁶の黒字であり、健全な経営状況であるといえる。また、配電設備の運営維持管理費が含まれる「その他の費用」については引き続き増加傾向にある³⁷。

バジャン小水力発電所の運営維持管理にかかる年間の予算は表 6 に示すとおりであり、日常的な運営維持管理にかかる十分な予算が配賦されている。

表 6 バジャン小水力発電所に要する運営維持管理予算

通常メンテナンス費用	2,000
定期メンテナンス費用	3,000
修理・補修費用	50,000
合計	55,000

（単位：ネパールルピー）

しかし、後段の 3.4.4「運営・維持管理状況」に示すとおり導水路の一部が損壊し、事後評価時点では高密度ポリエチレン管を用いて導水を行っており、その補修資金は不足している。NEA バジャン DC は本補修に必要な予算（400 万ネパールルピー）の申請を上位組織である NEA 地区事務所に行ったが、事後評価時において予算は配賦されていない。

シャルプダハ小水力発電所においては、運営維持管理予算の配賦状況の情報を入手することが出来なかったが、日常的な運営維持管理にかかる費用は不足していないとのことである³⁸。しかし、バジャン小水力発電所と同様に、過去に導水路が損壊した際には NEA 内

³⁵ JICA 提供資料。

³⁶ 為替レートは、JICA 統制レートを使用。

³⁷ 実施機関質問票回答。

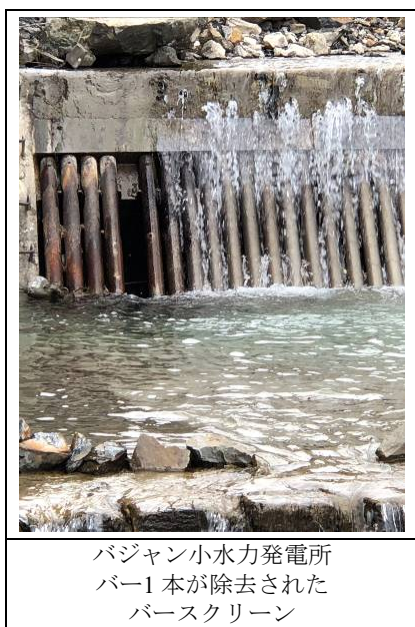
³⁸ 実施機関ヒアリング。

で補修予算を組むことができず、地方政府からの支援を受けて補修を行っており、大規模な補修・改修が必要な場合は予算が不足する状況がある。

本事業を所掌する NEA 本部配電顧客サービス局コミュニティ地方電化部（Community & Rural Electrification Department , Distribution & Consumer Services Directorate）によると、大規模な補修が必要となる場合は支所から地域事務所に要望をあげ、地域事務所からの本部に対する申請を受けて、本部で予算配賦を決定するということであった³⁹。

以上より、日常的な運営維持管理費かかる費用は不足していないものの、大規模な補修が必要となる場合には予算不足が生じており、運営・維持管理の財務には一部課題があるといえる。

3.4.4 運営・維持管理の状況



バジャン小水力発電所
バー1本が除去された
バースクリーン

事前評価時において、設備の小規模な部分的修理は電気組合及び電気運営会社により実施されていたが、水車や発電機の分解点検整備や重要機器の更新あるいは補修は実施されておらず、機器の故障時には対処療法的な部分的修理を繰り返し、既存設備を稼働させていた。このような状況のもとで、発電施設と機器は老朽化し、故障あるいは損壊したままの状態が継続されていた⁴⁰。

事後評価時において、バジャン小水力発電所では、発電機は問題なく機能していた。取水口においては豊水期に砂利が堆積し生じる目詰まりが引き続き生じている。瑕疵検査時の指摘を受け、2017年2月～3月に水量を確保するためにバースクリーンからバーが1本取り外され、その後は、バースクリーンの目詰まりは軽減されたが、一方で導水路及び水槽へ侵入する石・砂利が増加した。かかる状況の下

NEA バジャン DC は、渇水期は1～2カ月に1回、豊水期は1日に2～3回砂利を取り除くバースクリーンのクリーニング、及び定期的な導水路及び水槽のクリーニングを実施している。なお、バースクリーンのクリーニング方法は、スクリーンの背後に入り、砂利を取り除くもので、水量が増える豊水期においては危険度が高い。また、豊水期には砂利の侵入を出来るだけ防ぐため、取水する先を支流に変更する対応をとっている。導水路に関しては、先述のとおり2018年の6月～8月ごろ発生した地滑りにより、導水路の一部（60メートル）が損壊され、事後評価時においては一時的に高密度ポリエチレン管を用いて導水を行っており、十分な水量が得られない状況がある。

シャルプダハ小水力発電所では、2台の発電機は問題なく稼働しており、また取水口にも

³⁹ 実施機関ヒアリング。

⁴⁰ 準備調査報告書（1～4ページ）。

問題は生じておらず、ほぼ 24 時間の発電が可能である。2019 年 10 月に発生した地滑りにより、導水路の一部（25 メートル）が損壊されたが、事後評価時においては補修済みであり、導水機能に問題はない。水圧鉄管路（Penstock pipe）の一部に水漏れが生じているが、発電能力に影響を及ぼしていない。その他施設に問題は生じていない。

以上より、運営・維持管理の状況には一部課題があるといえる。

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

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、基幹送配電系統に接続されていない事業対象地域（バジャン郡、ルクム西郡）において老朽化した既存の小水力発電所を改修することにより、村落地域の逼迫した電力需要への対応を図り、もって地域経済の発展、民生の向上に寄与することを目的として実施された。本事業の実施は、ネパールの開発政策、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。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。本事業で設定された 3 つの運用指標に関しては、平均発電出力（kW）、及び年間発電電力量（kWh/年）についてはバジャン、シャルプダハ両小水力発電所で、また年間発電運転時間（h/年）についてはバジャン小水力発電所で目標値に未達であった。有効性及びインパクトにおける定性的効果については一定の効果の発現が確認された。したがって、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。本事業の運営・維持管理は技術、財務、状況に一部問題があり、本事業により発言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評価される。

4.2

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

(1) バジャン小水力発電所の導水路の改修

有効性及び持続性にて示したとおり、バジャン小水力発電所の地滑りにより損壊された導水路に対しては簡易的な補修が行われたため、送水能力が十分ではなく、そのため発電に必要な流量が十分得られない状況がある。発電能力を確保するためにも導水路の早急な補修が求められる。NEA バジャン DC は NEA 内で同補修に必要となる予算が確保されるよう上位組織である NEA 地域事務所と調整を行うことが必要である。また NEA 内での予算の確保が難しい場合は、シャルプダハ小水力発電所で実施されたように、同予算の確保に向けて地方政府に対して働きかけを行うことも有効な手段である。

(2) 小水力発電所の基幹送電系統への接続可能性の検討

妥当性にて示したとおり、事後評価時においてネパールでは、小水力発電所を基幹送電系統に接続する（同期させる）という方針が示されている。また、両小水力発電所は、電力を供給する地域が計画時から縮小されたため本来の発電能力が十分に活用されていない状況がある。したがって、技術的な接続可能性を検討し、そのうえで可能であれば基幹送電系統へ接続し、本事業で改修された小水力発電所の発電能力を最大限活用することを提案する。またその際には、小水力発電所の基幹送電系統へのバックアップ機能が損なわれることが無いように十分留意すること、また NEA が過去に実施した同様の小水力発電所の基幹送電系統への同期事例のレビューを行いその経験からの学びを活かすことが肝要である。技術的に不可能である場合は、代替案（事後評価時においてバジャン小水力発電所にすすめられている電力供給地域の拡大など）の検討を行うことを提案する。加えて、これらの検討に当たっては、ネパールにおける分権化体制及びサイトが遠隔地であることを勘案し、DC の上位組織である地方事務所が主体となって実施されることが望まれる。

4.2.2 JICA への提言

上記 4.2.1 に示す実施機関への提言(2)「小水力発電所の基幹送電系統への接続可能性の検討」にあたり、実施機関からの要望に対して、必要とする情報を可能な限り収集したうえで実施機関に提供し上記検討が円滑に行われる支援を行うことを提案する。また、その際には発電機メーカーやコンサルタント等と適宜必要なコミュニケーションを図りつつ、専門的な助言が提供されるとより効果的である。

4.3 教訓

実状に即した運用指標目標値の設定

本事業において設定された運用指標の目標値は過大であった。具体的には、①小水力発電所が単独の系統として運用されるため、100%の発電能力で常時運用できないこと、②対象地域における電力需要が夜間と日中で大きく異なること、の 2 点が検討されていなかった。計画時において運用指標目標値を設定する際には、対象事業がどのような条件の下で運用されるのか適切に把握したうえで、指標に影響を及ぼす要素を抽出・分析し、その分析結果を目標値に反映させることが肝要である。

以上