

2017 年度案件別外部事後評価：
パッケージⅢ-5（キューバ・ニカラグア・ペルー）

平成 31 年 3 月
（2019 年）

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン

評価
JR
18-35

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

技術協力プロジェクト「ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト」(以下、「本事業」という。)は「ハバナ市公共サービス局 (Provincial Direction of Communal Services : 以下『市公共サービス局』という) の廃棄物管理能力が協力機関間の連携を通じて強化されること」をプロジェクト目標、「ハバナ市全域において、都市廃棄物管理が適正に実施され、同市の衛生環境が改善されること」を上位目標として実施された¹。計画時及び完了時ともにキューバ及びハバナ市の政策、並びに開発ニーズにおいて廃棄物管理の重要性は高かった。また、計画時の日本の援助政策との整合性も高い。よって、本事業の妥当性は高い。本事業を通じて関連機関との連携強化、廃棄物管理の能力強化、コンポスト製造のパイロットプロジェクト、車両整備工場の能力強化、新規最終処分場の設計改善及び既存最終処分場の一部運営改善が行われた結果、プロジェクト目標はおおむね達成された。しかし、事後評価時、ごみ収集車とごみ集積コンテナの不足等により市内のごみ収集サービスは不安定であり、市内の環境衛生に顕著な改善は見られない。事業完了後、コンポスト製造及び新規最終処分場の建設は中断され、既存処分場の運営改善はあまり進んでいない。したがって、上位目標は達成されていない。以上から、本事業の有効性・インパクトは中程度と判断される。投入された人材・機材の内容と質は適切だったが、キューバ側によるコンポストヤードの準備と JICA による機材調達に時間を要した結果、事業期間は計画を超えた。機材調達費の増大により事業費は計画を超えた。よって本事業の効率性は中程度である。持続性について政策・制度面に課題はないが、技術面、財務面に一部課題があり、国営企業化の検討及び合弁企業設立の準備が進行中であるため体制面・財務面では中長期的な不確定要素が大きい。よって、本事業の持続性は中程度と判断される。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

1. 事業の概要



事業位置図



ごみ収集車による市内の夜間収集

¹ ハバナ市は行政区画上、複数の「区 (Municipality)」により構成される「県 (Province)」であるが、本報告書では本事業の正式名称に従い「ハバナ市」と表記する。

1.1 事業の背景

キューバの「国家環境戦略 2007～2010」では廃棄物管理が重要視され、都市廃棄物管理に関しては、不適切な管理により引き起こされる汚染を軽減・予防・コントロールすることを目的に、廃棄物収集、リサイクル、最終処分場運営、分別収集などの具体的な目標値及び活動が示されていた。ハバナ市（2009 年人口 214 万人）では市公共サービス局及び同市を構成する 15 行政区の公共サービス局（以下、「区公共サービス局」という）が廃棄物を収集し、郊外の最終処分場まで運搬して処理していた²。しかし、1990 年代初頭のソ連邦崩壊以降のキューバ経済の低迷により、燃料不足のため郊外の最終処分場までの廃棄物運搬が困難となり、市内に暫定的に設置された複数の緊急処分場に廃棄物が集積された結果、市民の生活環境に悪影響を与えていた。また主要最終処分場の埋め立て許容量が徐々に限界に近づき、新最終処分場の早期確保が大きな課題となっていた。

以上を背景に、キューバ政府の要請により JICA は技術協力「ハバナ市廃棄物総合管理計画調査」（2003～2006 年：以下「先行技術協力」という）を実施し、ハバナ市の廃棄物管理事業の抜本的改善のため 2015 年を目標年次とするマスタープランを策定した。それに基づき、キューバ政府はハバナ市の大部分の緊急処分場を閉鎖し、既存最終処分場の改善、ごみ収集車 70 台及びコンテナの調達を行い、市東部に新グアナバコア処分場の建設を決定するなど、マスタープランの実施に取り組んでいた。さらに、ハバナ市の廃棄物管理事業をさらに改善するために、2007 年 8 月、キューバ政府は日本政府に対し技術協力プロジェクト「ハバナ市廃棄物管理能力向上プロジェクト」（本事業）を要請した。これを受けて JICA は 2009 年に詳細計画策定調査を実施し、2009 年 9 月から 3 年 6 カ月間の予定で本事業を開始した。

² ハバナ市の廃棄物管理は市公共サービス局及び 15 の行政区の公共サービス局（区公共サービス局）が実施している。市公共サービス局の 1 部門である衛生部は主要最終処分場である Calle 100（カジェシエン）最終処分場に隣接し、敷地内には車両整備工場がある。衛生部にはごみ収集車及び建設廃棄物等を収集するためのアームロール車が配置されている。2017 年 12 月現在、ごみ収集車 25 台前後が衛生部を拠点に 9 区でごみ収集を行っている。その他 12 台前後のごみ収集車は遠方の 6 区を拠点に収集を行い、必要に応じて衛生部の車両整備工場で点検・修理が行われている。ハバナ市の廃棄物のほぼ半分は、街路に配置された約 2 万基のごみ集積コンテナをごみ収集車が巡回することにより収集される。ごみ収集車の巡回は各コンテナ 1 日 1 回を基本に、昼夜を通じて行われている。その他に、市周辺部等では区公共サービス局のトラックやトラクター・馬車が引く荷車による戸別収集が行われている。アームロール車は、街路に配置された専用コンテナに集積されたごみ（一般ごみ及び建設廃棄物）を回収する。数十台の専用コンテナが市内各地に恒常的に配置されている他、要請に応じて建設現場等に配置される。衛生部にはスキッドローラー 1 台とトラック 2～3 台で構成されるごみ撤去部隊が 10 チームほどあり、必要に応じて街路に放置された一般ごみや建築廃棄物の除去、ハリケーン後の倒木の撤去等を行う。

区公共サービス局は、トラック等を使って、ごみ収集車が巡回しない地区の一般ごみを収集するほか、ごみ集積コンテナの周りに取り残されたごみの清掃を行う。各区に数カ所ある地区事務所には公園・街路の清掃要員が配置されている。地区事務所は地区内のごみ収集や清掃状況を常に把握し、追加的なごみ収集やごみ撤去部隊が必要な場合、市・区公共サービス局に要請する。

2017 年 12 月現在、ハバナ市では 3 カ所の最終処分場が運用されている（図 1）。最も大きいのは市中西部にある Calle 100 最終処分場で、同市の廃棄物の約 70%を受け入れている。次に大きいのは市東部の Ocho Vias（オチョビラス）最終処分場で、廃棄物の約 25%を受け入れる。さらに東部にある Campo Florido（カンポフロリド）最終処分場はもともと緊急最終処分場として設置された小規模な最終処分場である。



出典：「ハバナ市廃棄物総合管理計画調査」報告書

図1 ハバナ市の最終処分場及びごみ収集範囲
(2004年時点の図に事後評価時に運営される3処分場の位置を追記)

1.2 事業の概要

本事業は、ハバナ市公共サービス局衛生部によるごみの収集・運搬能力、最終処分場の設計・運営管理能力、有機ごみ処分量減量化のための能力、及び、同市公共サービス局の総合的な廃棄物管理能力の向上により、ハバナ市全体における都市廃棄物管理能力が協力機関間の連携を通じて強化されることをめざすものである。

上位目標	ハバナ市全域において、都市廃棄物管理が適正に実施され、市の衛生環境が改善される。	
プロジェクト目標	ハバナ市公共サービス局の廃棄物管理能力が協力機関間の連携を通じて強化される。	
成果	成果1	市公共サービス局の総合的廃棄物管理能力が向上する。
	成果2	パイロットプロジェクト対象地区における発生源分別が促進され、衛生部の有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。
	成果3	市衛生部のごみ収集・運搬能力が強化される。
	成果4	市衛生部及び市公共サービス局の最終処分場設計と運営管理のための能力が強化される。(注)
日本側の協力金額	480 百万円	
事業期間	2009年9月～2013年2月 延長期間：2013年3月～2014年9月	
実施機関	ハバナ市公共サービス局、同局衛生部	
その他相手国協力機関など	科学技術環境省ハバナ支所 (CITMA-Habana)、プラジャ区公共サービス局 (DMSC Playa)、水資源研究所 (IHR)、農業省 (MINAGRI) 土壌研究所 (IS)、保健省 (MINSAP) 衛生研究所	

我が国協力機関	なし
関連事業	「ハバナ市廃棄物総合管理計画」（開発調査、2004～2006年）、「ハバナ市廃棄物収集車両整備能力向上支援業務」（専門家派遣、2015年8月～2018年4月）、短期専門家派遣（2006年）

(注) 和文 PDM では「市衛生部の最終処分場設計と運営管理のための能力が強化される」であるが、英文 PDM に合わせて「及び市公共サービス局の」を付け加えた。

1.3 終了時評価の概要

1.3.1 終了時評価時のプロジェクト目標達成見込み

市公共サービス局 のハバナ市における都市部廃棄物管理能力は、それぞれの協力機関間の協調を通じて強化されたことから、プロジェクト目標は、キューバ側の適切な努力が継続されれば、事業完了までに達成される見込みであると判断された。

1.3.2 終了時評価時の上位目標達成見込み（他のインパクト含む）

キューバ側からの適切な投入があれば上位目標は 3～5 年後に達成される見込みであると判断された。また、西部最終処分場の概略設計の改善、車両整備工場による他州の車両のメンテナンスの実施、本事業の活動のハバナ市環境戦略への反映、衛生埋立場に関する国家レベルでの情報共有などのインパクトが報告された。

1.3.3 終了時評価時の提言内容

本事業完了時までを対象とした提言：

- ・ 供与機材のための安定的なスペアパーツ調達に向けて、スペアパーツの仕入れ先の整理、機材の劣化を遅らせ故障を回避できる運用・維持の方法をマニュアルへの記載、体系的な故障の記録の継続、機材のメンテナンスを担当する部局の設置を行う。
- ・ 市・区公共サービス局職員への研修を計画通り終了させる。

本事業完了時以降を対象とした中・長期的な提言：

- ・ 本事業により作成されたマニュアルを必要に応じて更新する。
- ・ 新グアナバコア処分場の建設を継続し、完成させる。
- ・ 本事業で得られた知識と技能を他県・他自治体に波及させる。
- ・ 上位目標の達成に向けて改訂マスタープランを関係者に普及し、優先プロジェクトを実施するための予算を確保する。

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

菌田 元 （株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン）

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10月～2019年3月

現地調査：2017年11月22日～12月21日、2018年3月28日～4月11日

2.3 評価の制約

ハバナ市の廃棄物管理については国営企業化及び外資導入による合弁企業設立が検討され、将来、本事業の持続性に影響を与える可能性があるが、いずれも未確定で、かつ守秘性の高い情報であるため、十分な情報提供を受けることができなかった。実施機関全体の予算の構成・推移等についても、守秘性が高く、十分な情報提供を受けることができなかった。以上から、本事業の中長期的な持続性について詳細な分析を行うことが難しかった。

3. 評価結果（レーティング：C³）

3.1 妥当性（レーティング：③⁴）

3.1.1 開発政策との整合性

「1.1 協力の背景」で述べたように、計画時（2009年）、キューバでは環境及び資源の保全が重要視され、ハバナ市では JICA の協力により 2006 年に作成されたマスタープランに沿った都市廃棄物管理が進められていた。

事業完了時（2014年9月）の「国家環境戦略」（2011～2015）では、環境分野の主な課題のひとつとして主要都市における固形廃棄物の収集車両と最終処分場の不足による環境衛生の悪化が挙げられた。その改善のため、同戦略では、廃棄物管理分野への適切な資源配分と組織制度の改善、市・区公共サービス局の廃棄物管理業務の大幅な改善、ごみに関する社会的規律と法令順守の不足に対する組織的な取り組みが必要であるとしていた。

このように、計画時、事業完了時ともに、本事業はキューバの開発政策と高い整合性があった。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業の詳細計画策定調査によると、計画時、厨芥類が大半を占める一般廃棄物を減量化するための取り組みの不足、収集・運搬計画の不備、車両整備場・修理工場の能力不足、最終処分場の設計・運営管理に関する技術不足、公共サービス局・衛生部の計画部門における計画策定やマネジメント等の基礎能力の不足などの課題があった。

事業完了時、ハバナ市で稼働可能なごみ収集車の台数は48台（2014年12月）で、必要台数（92台）のほぼ半数であった。さらに、新グアナバコア処分場の建設が中断した他、当時稼働していた4カ所の最終処分場の運営は1カ所を除き十分改善されていなかった。また、本事業のコンポスト製造を通じて達成されたごみの減量は全体に比べて微々たるもの

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

であり、さらなるごみ減量の必要性は大きかった。したがって、事業完了時、ハバナ市の廃棄物管理を改善する必要性は、依然として非常に大きかったと考えられる。

以上から、計画時、事業完了時ともに、本事業の開発ニーズとの整合性は高かった。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

事前評価時、日本政府は、キューバが現有する社会的公正と両立させながら、直面する開発課題に効果的に取り組むことができるよう、対キューバ経済協力を積極的に実施していた。2000年にはJICAによる初のプロジェクト確認調査団を派遣し、キューバ政府と政策協議を行い、農業、環境分野を重視した協力を行うことを合意して以来、定期的な政策協議においてもこれら2分野を中心とした協力を進める方向が確認されてきた。

他方、日本政府は2004年6月のG8サミットにおいて小泉総理（当時）の提唱により採択された3Rイニシアティブ（廃棄物の削減のためのリデュース、リユース、リサイクルへの取り組み）を積極的に推進するとの立場を堅持していた。本事業においても、日本が2000年代以降強化してきた3R関連活動による知見が活用されることから、循環型社会の国際的推進に向けた取り組みとして位置づけられる。

よって、本事業は事前評価時の日本の援助政策と整合していると判断される。

以上より、本事業の実施はキューバの開発政策、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 有効性・インパクト⁵（レーティング：②）

3.2.1 有効性

3.2.1.1 成果の達成状況とそのプロセス⁶

（1）市・区公共サービス局の能力強化（成果1）

第三国研修（メキシコ）と専門家による国内研修・実務研修によりカウンターパート（市公共サービス局及び衛生部職員）の各担当業務における能力が強化された。協力期間中に頻繁にカウンターパートが交代したが、最終的に事業完了時のカウンターパート17名の能力向上が確認された。ただし、途中から参加したカウンターパートの能力向上は限定的であった。廃棄物管理に関するマニュアルが作成され、それに基づいてハバナ市及び各区の公共サービス局職員（550名）への研修が行われた。この他、JICAの協力により2007年に作成されたマスタープランを、カウンターパートとともに、現状を踏まえて改訂した。さらに、廃棄物管理教育についてパイロット地区（プラジャ区）の小中学校8校を対象とした課外活動を実施したほか、TVスポット作成、ラジオ放送、ステッカー作成等による一般市民向け広報が行われた。設定された指標の達成状況が高いことも踏まえ、成果1の達成度は高いと判断される。

⁵ 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。

⁶ プロジェクト完了時点での各成果の指標達成状況を報告書の末尾に添付する。

(2) コンポスト製造パイロットプロジェクト（成果2）

ホテル、農産物市場、タバコ工場計5カ所の大規模排出者を対象に、有機ごみ分別収集とコンポスト（有機肥料）製造のパイロットプロジェクトが行われた。先行技術協力では、廃棄物調査によりハバナ市の廃棄物の半分以上は厨芥類であることが明らかとなり、ごみの減量、運搬費用の削減及び最終処分場の延命を目的に、一般住民を対象とした「コミュニティコンポスト」のパイロットプロジェクトが実施された。しかし、住民による分別が不徹底だったことから、本事業では、大規模排出者にターゲットを絞った新たなパイロットプロジェクトが実施された。有機ごみ収集のために小型トラックが供与され、収集された有機ごみは市衛生部の敷地に設置されたコンポストヤードに運ばれてコンポストが製造された。一般ごみの収集が優先される観光シーズン等に小型トラックが一般ごみ収集に回されたため、有機ごみ収集量は不安定であったが、分別はおおむね良好で、本事業完了までにほぼ計画した量のコンポストが製造された。指標の達成度も考慮し、成果2の達成度はやや高いと判断される。なお、製造されたコンポストの品質は高く、公共サービス局の緑地整備に利用されたが、販売については事業完了までに許可が得られず、そのめどは立たなかった⁷。

(3) 衛生部のごみ収集・運搬能力の強化（成果3）

衛生部は最大の最終処分場である Calle 100（カジェシエン）処分場に隣接する事務所敷地内で車両整備工場を運営し、市内でごみ収集にあたるごみ収集車及びアームロール車の点検と整備を行っている。限られたごみ収集車の稼働率を高めるために車両整備工場の能力を強化することは重要な課題であった。本事業では整備工場に対して整備点検用機材、部品加工用機材等が供与され、車両整備・点検基準の確立、車両整備・点検マニュアル作成とメカニック等への研修が実施された。その結果、整備時間の短縮、整備の質の向上、部品作成数の増加による部品調達時間の短縮等が実現し、ごみ収集車の稼働率が向上した。指標の達成度が高いことも考慮し、成果3の達成度は高いと判断される。

なお、本成果はごみ収集車両の延命化にも貢献した可能性が大きい。その検証には各車両の稼働時間数と劣化の進行程度を関連付けて分析する必要があるが、本事業評価ではそのようなデータは得られなかった。ごみ収集車の適切な運用・維持管理のためには始業前点検の徹底、整備場外でのタイヤ交換、悪路での運転技術などについて運転手の能力強化も重要であるが、これらは本事業の範囲には含まれなかった。

⁷ 公共サービス局は独自財源を持たない行政組織であり、回収資源やコンポストの販売はその所掌事項に含まれていない。国の承認のもとで同局が回収資源やコンポストを市場に販売できるようにすることは、2007年のマスタープランでは「法体系の強化」の一部として提言されていた。本事業ではパイロットプロジェクトによる分別収集が開始された半年後に同局がコンポスト販売のための制度変更手続きに着手したが、事業完了までに許可が得られなかった。



点検中のごみ収集車



供与機材による部品の加工



アームロール車



路上に置かれたアームロール車用コンテナ

(4) 最終処分場設計と運営管理のための能力強化 (成果4)

市公共サービス局は、ハバナ市東部に計画された新グアナバコア処分場について、マスタープランの提案通り環境配慮型最終処分場の基本設計を独自に行っていた。しかしキューバには同様の最終処分場の経験がなかったため、浸出水処理施設の設計等に改善の余地があった。本事業では日本人専門家の助言により、同処分場の設計について計画された11点を超える12点の改善が施された。ただし、建設業者の多忙、政府の予算不足等により、新グアナバコア処分場の本体建設工事は協力期間中には開始されなかった。

4カ所の既存最終処分場ではごみ収集車の入場管理、搬入とダンピング・サイトの管理、ウェイトピッカー（有価物回収者）の管理、転圧・覆土の頻度や方法に様々な課題が見られた。日本人専門家がカウンターパートとともに現場での作業状況や埋立地の状況を確認し、埋立作業や運営管理方法について助言を行ったほか、埋立作業マニュアルが提供された。また、最終処分場で運用される重機のための整備工場に整備点検用機材、部品加工用機材等が供与された。衛生部は専門家の助言を受けて搬入道路の改善、台秤の改良等を行った。以上により4カ所の最終処分場全てで何らかの運営改善が見られた。しかし、担当職員の頻繁な交代、重機故障の頻発や燃料不足、覆土資材（土）の不足などにより、改善のレベルは限定的で、本事業完了までに環境にやさしい最終処分場と見なせる水

準に達したのは Calle 100 処分場のみであった。

以上より、成果 4 の達成度は中程度と判断される。

3.2.1.2 プロジェクト目標達成度

本事業のプロジェクト目標は「公共サービス局の都市廃棄物管理が、協力機関との連携を通じて強化される」ことであり、表 1 に示す 6 つの指標が設定されていた（うち 1 つは終了時評価時の追加指標）。指標のうち 4 つは達成～ほぼ達成、他の 2 つは部分的に達成されている。成果の達成度が総じて高いことも勘案し（成果 1：高い、成果 2：やや高い、成果 3：高い、成果 4：中程度）、本事業のプロジェクト目標はおおむね達成されたと判断される。

表 1 プロジェクト目標の達成度

プロジェクト目標	ハバナ市公共サービス局の都市廃棄物管理が、協力機関との連携を通じて強化される ⁸ 。〈おおむね達成された〉
指標	実績
① コアグループへの研修の経験を基に、公共サービス局・衛生部職員への研修プログラムが作成され、実施される。 ^(注)	研修プログラムが作成され、コアグループ（市公共サービス局・衛生部、各区公共サービス局職員のうち各区の長・地域担当者、技術職など 520 名）への研修が実施された。その後、その他の職員の研修は 2014 年 9 月の本事業完了までには完了しなかったが、2014 年末までに全て終了した。〈部分的に達成〉
② 活動を通じて廃棄物管理を行うための関係機関との連携能力が高まる。（終了時評価での追加指標）	本事業を通じて科学技術環境省との技術面・環境教育についての連携が開始された他、本事業に関与した学校・企業等との連携が開始された。〈達成〉
③ パイロットプロジェクトで達成できた有機ごみの減量化（約 1.5t/日）が維持される。	有機廃棄物回収量は目標にわずかに到達していないが（2014 年 2～6 月に 1.432t/日）、パイロットプロジェクトを通じて貴重な経験や知見が蓄積され、ホテルや農産物市場、タバコ工場などとの連携体制が確立された。コンポスト製造技術は適切に移転され、製造されたコンポストは市の公園・緑地整備等に活用されている。〈ほぼ達成〉
④ 車両の修理・メンテナンスシステムの改善が維持される。	車両整備工場のメカニックによる主な修理・メンテナンス作業に要する時間が約 10%減少するという目標に対し、作業時間は項目により 39～77%減少した。〈達成〉
⑤ 収集運搬機材について平均稼働時間の向上及び収集運搬頻度の最適化を通じて、改善された収集・運搬能力が維持される。	車両の燃費が 2008～09 年の 0.80 m ³ /L から 0.90 m ³ /L へ増加することを目標とするという目標に対し、0.86 m ³ /L まで改善した。〈部分的に達成〉
⑥ 専門家の助言による環境にやさしい技術が新グアナバコア処分場の設計に導入される	環境にやさしい技術が 12 点採用された。〈達成〉

出典：JICA 提供資料、ハバナ市公共サービス局提供資料

注：和文 PDM には衛生部の記載はないが、英文 PDM に合わせて書き加えた。

⁸ 協力機関には科学技術環境省ハバナ支所（CITMA-Habana）、プラジャ区公共サービス局（DMSC Playa）、水資源研究所（IHR）、農業省（MINAGRI）土壌研究所（IS）、保健省（MINSAP）衛生研究所が含まれる。

3.2.2 インパクト

3.2.2.1 上位目標達成度

本事業の上位目標は「ハバナ市全域において、都市廃棄物管理が適正に実施され、市の衛生環境が改善される」ことである。その達成には本事業の結果が維持されることが前提となるため、事後完了後から事後評価時までの各成果の活動継続状況を整理したうえで、上位目標達成度を分析する。

(1) 事業完了後の活動継続状況

① 廃棄物管理の能力強化・改訂マスタープラン・廃棄物管理教育等（成果1）

ハバナ市及び各区公共サービス局の職員に対して本事業により作成された廃棄物管理マニュアルを活用した研修が継続されている。一部のマニュアルは経済計画省を通じて全国に紹介された。本事業が改訂したマスタープランはハバナ市環境戦略の策定、及び、それに沿った市公共サービス局の計画作成に活用されている。ただし、ハバナ市環境戦略の投資プログラムは、2017年のハリケーン災害の復興に予算が回されたため予算の制約が大きくなったこともあり、その実施が遅れている。廃棄物管理教育については、事業完了後1年間は市公共サービス局が主導して本事業の活動が継続された。事後評価時、参加した学校の一部で担当教官が個別に活動を継続している。

② 有機ごみ分別収集によるコンポスト製造（成果2）

プロジェクト終了後に衛生部の局長が交代し、本事業で開始されたホテル・農産物市場等からの有機廃棄物分別収集とコンポスト製造は継続されなかった。担当した主要カウンターパート（1名）は離職した。衛生部によると、分別収集とコンポスト製造は人や機材の負担が大きいこと、販売許可が得られなかったこと、一般ごみの収集車両が不足していたため専用収集車両が一般ごみ収集に回されたことが主な理由である。建設されたコンポストヤードは資材置き場に利用されている⁹。

③ ごみ収集車の整備能力強化（成果3）

カウンターパートやメカニックの離職と入れ替わりがあったものの、衛生部の車両整備工場は故障した一部の機材を除いておおむね適切に運営され、ごみ収集車の稼働時間、修理時間等の指標は目標範囲内に維持されている。本事業完了の1年後、予防保全を中心としたより高度な整備の実現を目指してJICAによる技術協力「ハバナ市廃棄物収集車両整備能力向上支援業務」（以下、「後続技術協力」という）が開始され、架装部の予防・点検基準の確立と整備技術向上、新規車種（中国製）のごみ収集車の整備マニュアル作成、各種台帳の電

⁹ 事後評価時、市公共サービス局は本事業等の経験をもとに、有機ごみの分別収集とコンポスト及びバイオガス製造を再開することを検討中である。衛生部の敷地では、本事業によるコンポスト製造の他に、国連工業開発機構の協力により有機ごみを原料とするバイオガス製造プラントが稼働していたが、2014年以来、製造は中断されている。コンポストとバイオガスの製造が再開された場合、当面は、コンポストは同局の緑地整備に、バイオガスは内部利用のための発電に使われる予定である。

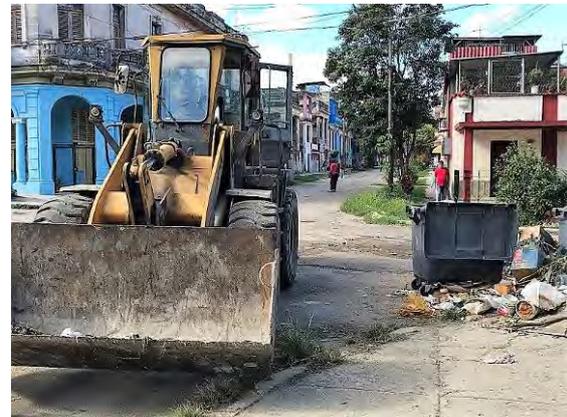
子化等が進められた。よって、本事業完了以降、車両整備工場の能力はさらに強化されたと考えられる。



路上にあふれたごみ



路上に不法投棄される建設廃棄物



区公共サービス局によるコンテナ外のごみ撤去作業 ごみ撤去部隊のスキッドローラー

他方、最終処分場の悪路でパンクが頻発すること、2012 年から夜間収集が開始され、車両不足により車両の1日当たり稼働時間が18時間/日に達すること、家庭ごみに瓦礫等の重いものが混じり油圧系統に大きな負荷がかかること等がごみ収集車の老朽化を早めた。さらに、一部車種の部品輸入に長期間を要したことが車両稼働台数の減少につながった。公共サービス局は2014～2017年の4年間に48台の中国製収集車両を新たに導入したが、以上の結果、運用可能なごみ収集車数は保有する全90台中40台前後にとどまり、本事業完了時の約50台よりも減少した。市公共サービス局によると、これは必要な台数の半分以下であり、安定したごみ収集ができていないが、今後、日本のノン・プロジェクト無償資金協力により多数のごみ収集車が導入されれば、車両不足→過度の稼働→老朽化促進→車両のさらなる減少というこれまでの悪循環が解消に向かうことが期待される¹⁰。

¹⁰ 市公共サービス局によると、ハバナ市のごみ収集には大型ごみ収集車（16トン）が92台必要と見積もられる。今後、日本のノン・プロジェクト無償資金協力により2019年末までに約70台の中型収集車（12トン）の調達が予定されている。また、2020年にはノン・プロジェクト無償資金協力によりアームロー

区公共サービス局、同局の地区担当者及び住民へのヒアリングによると¹¹、ハバナ市では1日1回の収集が基本であるが、車両が足りない場合は2～3日に1回になることがある。また、収集車によるごみ収集サービスは近年、悪化しているとの声が多く聞かれた。また、1台のごみ収集車を複数の運転手が交代で運用していることが、適切な運用と保守点検への意識の低下をもたらし、車両の稼働率低下に結び付いている可能性が指摘された。

④ 最終処分場の設計・運営管理強化（成果4）

本事業完了後、新グアナバコア処分場は新たに設立される外資との合弁企業により建設されることが決まり、工業省に移管された。事後評価時、合弁企業はまだ設立されておらず、その建設は中断されている。これまでの計画・設計は根本的に見直される予定である。

既存の最終処分場については、事業完了時に最も適切に運用されていた Calle 100 処分場では新たなアクセス路、管理事務所が建設され、台秤（トラックスケール）が機能するようになった。担当カウンターパートが離職し、その後も担当者が交代したが、作成されたマニュアルや最終報告書を通して、本事業で得られた知識と経験がある程度引き継がれている。

Calle 100 処分場の現地視察及び衛生部担当者へのヒアリングによると、ごみの転圧はある程度実施されているが十分とは言えない。最低限の覆土が行われているが、覆土用の土不足により建設廃棄物（瓦礫）で代用することも多い¹²。このため、有機ごみが空気と接触して自然分解する過程で発熱することによる煙が常に立ち上り、乾季には火災が起きることもある。さらに、十分に転圧・覆土されていないごみを踏むことによる収集車のパンクが頻発している。

照明がない夜間のごみ搬入やぬかるむ降雨時のごみ搬入が難しいため、最初の視察時（2017年11月、雨季）には、アクセス路脇や最終処分場入り口外へのごみの投棄が見られた。ただし、二回目の視察時（2018年4月、乾季）には、適切な場所で投棄した車両の運転手にカードを手渡すことにより処分場出口で適切な投棄を確認する仕組みが導入されていた。同処分場での衛生部による有価物回収は停止されたが、非公式に多数のウェイストピ

ル車、スキップローダー及びトラック（台数は未定）の調達が予定されている。なお、運用可能なごみ収集車数は毎年の車両更新台数に影響されるため、本事業における整備工場の能力向上を直接反映する指標にはならない。

¹¹ 本事後評価では有効性・インパクトの影響要因の分析を目的に、以下の調査を実施した。

- ・ 衛生部がごみ収集車による収集サービスを提供する区のうち重要とされる5区を対象に、各区の公共サービス局（2区では区が運営する廃棄物管理公社）、各区の地区担当者1～2名（合計9名）、住民1～2名（合計9名、訪問した地区の街頭で有意抽出）へのインタビューを行い、地区内のごみ収集状況を視察した。
- ・ 最終処分場（2カ所）の周辺住民への個別インタビュー（合計4名）。
- ・ 本事業の分別収集・コンポスト製造パイロットプロジェクトに参加したホテル（1カ所）と農産物市場（1カ所）へのインタビュー。
- ・ 本事業の環境教育に参加した小中学校の担当教員（2校2名）へのインタビューと1校の視察。
- ・ ハバナ市政府、科学技術環境省、資源回収公社、ハバナ市保健局へのヒアリング。

¹² 市公共サービス局によると、ハバナ市近郊の鉱山の残土を Calle 100 処分場の覆土に活用する方針が決まったが、2018年4月現在、その運搬方法は検討中である。

ッカーが活動している¹³。これらの活動は法令違反であり、登録や研修などの積極的な管理はできない。

総合的に判断して、既存最終処分場の運営・維持管理状況は、本事業完了時からあまり変わっていないと考えられる。



Calle 100 処分場の覆土（左）、ごみ投棄地区で活動するウェイトピッカー（右）

（２）上位目標の達成度

本事業の上位目標は「ハバナ市全域において都市廃棄物管理が適正に実施され、市の環境衛生が改善される」ことである。表 2 に示す通り、事後評価時、上位目標について設定された 4 つの指標はいずれも未達成である。

衛生部によるコンポスト製造は本事業完了後半年で停止された（指標①）。事後評価時、他事業によるバイオガス製造とともに再開が検討されているが、具体的な見通しは得られていない（脚注 9 を参照）。最終処分場での廃棄物回収については（指標②）、衛生部による有価物（再生可能資源）の回収が停止された一方、非公式な有価物回収者による回収が続いている。他方、資源回収公社による資源ごみ（段ボール、瓶、金属等）の回収は、公営企業からの回収に加えて個人や民間からの回収が広がった結果、2005 年の約 1 万 6 千トンから 2017 年の約 5 万 3 千トンまで増加した¹⁴。それでも市公共サービス局が回収する廃棄物全体（2016 年で約 680 万トン）に比べると 1%以下とわずかである¹⁵。このように、リサイクル及びコンポスト製造によるごみの減量は非常に少なく、本事業の貢献も残されていない。

¹³ 回収した有価物は全て資源回収公社が買い取る。資源回収公社は工業省傘下の企業で、ハバナ市では工場や事業者及び各区の再生資源交換ハウス、公共サービス局衛生部等からプラスチック、紙、金属などの再生可能資源を買い取って回収し、産業界に販売している。なお、有機ごみは同公社の回収対象には含まれない。衛生部の説明によると、数年前に、衛生部で回収するよりも個人で回収の方が有利な買取価格が設定されたことから、最終処分場における衛生部による回収が難しくなった。

¹⁴ 近年になり、市内各地に再生資源交換ハウスが増設され、一般市民からの有価物買い取りが拡大した。本事業の対象に含まれた有機ごみの回収やコンポスト製造は同公社の業務には含まれない。

¹⁵ マスタープランでは 2015 年に廃棄物の約 17%を再利用し、ごみの減量を図る計画であった。

表2 上位目標の達成度

上位目標	ハバナ市全域において都市廃棄物管理が適正に実施され、市の環境衛生が改善される。＜未達成＞
指標	実績
① ハバナ市で2つ以上の機関がパイロットプロジェクトで実施されたごみの減量化の実践モデルを導入する予定である。	パイロットプロジェクトの活動はプロジェクト完了後半年で停止された。事後評価時、市公共サービス局及び衛生部はコンポスト製造の再開を検討中である。＜未達成＞
② ハバナ市で資源として再利用できる廃棄物回収量（公共サービス局及び衛生部による回収量）が4,000t/年から6,400t/年に増加する。	事後評価時、公共サービス局及び衛生部は再生可能資源および有機ごみの回収を行っておらず、本事業の貢献はない。＜未達成＞
③ 廃棄物総合管理サービスへのハバナ市の住民の満足度が向上する。	代表的な指標とされた住民からの苦情件数の減少（60件/年/区→目標36件/年/区）は本事業完了時に既に達成されていたが、区公共サービス局及び住民へのヒアリングによると（本文参照）、廃棄物管理へのハバナ市の住民の満足度が向上したとは言えない。＜未達成＞
④ プロジェクト当初は環境にやさしい技術を用い、適切な維持管理が行われている廃棄物最終処分場の数は1つだけであったが、プロジェクト終了時には2つ以上できている。	事後評価時に稼働する3つの最終処分場の維持管理状況は、全般に、プロジェクト完了時からあまり変わっていない。新グアナバコア処分場は未だ建設されていない。したがって、事後評価時、適切な維持管理が行われている最終処分場はCalle 100処分場のみである。＜未達成＞

ごみ収集車がサービスを提供する街区には輸入されたプラスチック製のごみ集積コンテナが設置される。2015年から国産コンテナが製造され、一部に試行的に導入された。蓋が重い、倒れやすいなどデザイン上の問題について衛生部が改良を図っているが、製造技術の制約があり十分に解決できていない。コンテナは破損、盗難などにより使えなくなるものが多く、良い状態にあるものは少ない。衛生部は全コンテナの半分近くを毎年更新する計画であるが¹⁶、区公共サービス局によると、コンテナ数は大幅に不足している。また、コンテナの洗浄が行われなため、ごみがこびりついてハエ等が発生する原因となっている。

前述のように、運用可能なごみ収集車数は事業完了時よりさらに減少し、必要数の半分以下で、ごみ収集は不安定である。これにコンテナ数の大幅な不足が加わり、ごみが収集される前のコンテナはごみで溢れ、入りきらないごみが地面に放置される様子が市内で非常に多く観察された。さらに、2015年に開始された補助金供与により住宅建設・改築が急増したことが建設廃棄物の大幅な増加と不法な路上放置の増加に結び付いた。住民のごみ出しに関する規律の不足が以上の問題に拍車をかけている。ただし、コンテナ、ごみ収集車が優先して配備される官庁街、外交官地区、観光地区などの重点地域では以上のような問題は比較的少ない。各区公共サービス局では地区担当者が地区内のごみ収集の状況を日々把握しているが、これを直接反映する指標は収集されておらず、ごみ収集の適切さやその経年変化

¹⁶ 2018年には約1万2千基（国産7千基、輸入5千基）のコンテナを調達する計画である。

について定量的な分析は難しかった¹⁷。

区公共サービス局及び各区の地区担当者へのヒアリングによると、ごみ収集車のサービスに近年顕著な改善は見られない。パンク等の様々な理由で予定通りの配車が行われていないことが多く、むしろ悪化しているとの指摘が多かった。住民へのヒアリングでは、過去5年でごみ収集サービスが悪化したと考えるものと、変わらないと考えるものがほぼ半分ずつであった。ごみ収集に上述の様々な問題があることも考慮すると、廃棄物管理サービスに対する住民の満足度が向上したとは言えない（指標③）。また、前述のように、最終処分場の運営には本事業完了後、あまり変化は見られない（指標④）。

以上から、上位目標は達成されていないと判断される。

3.2.2.2 その他のインパクト

(1) 社会環境面のインパクト

区公共サービス局及び住民へのヒアリングによると、ハバナ市の環境衛生については顕著なインパクト（改善あるいは悪化）は確認できなかった。ハバナ市公衆衛生局によると、市内の下痢発生数は2017年には減少しており、ごみ回収が不安定なことによる路上へのごみの放置が環境衛生や疾病に悪影響を及ぼしている様子は見られない。

最終処分場周辺住民によると、最終処分場周辺の環境には改善は見られない。一部の最終処分場について、煙が増加して生活に影響を与えている、ネズミが増えたとの報告があったが、具体的には確認できなかった。本事業に伴う住民移転・用地取得はなかった。

(2) その他のインパクト

衛生部の車両整備工場では、ハバナ市以外の自治体から特定車種のごみ収集車の整備と修理についての非公式の相談に応じることがある。本事業で作成された整備マニュアルに基づく情報が共有されることもある。他方、衛生最終処分場のコンセプトや研修内容は廃棄物管理に関する全国研修などの場を通じて他県の関係者に紹介されたが、具体的な普及活動は行われなかった。

ハバナ市環境戦略の策定、及び、同市の廃棄物管理の国営企業化や合弁企業の設立においては（持続性で詳述）、本事業を含む JICA による一連の技術協力の成果と経験が参照されてきた¹⁸。

以上から、成果・プロジェクト目標の達成度は高いが、プロジェクト完了後の成果・プロジェクト目標の発現状況は良いとは言えず、上位目標も達成されていない。よって、本事業の有効性・インパクトは中程度と判断される。

¹⁷ 各区公共サービス局は街路清掃とごみ収集の活動実績、ごみ集積コンテナの状態別数量・不足数等の情報を市公共サービス局に報告している。

¹⁸ 市公共サービス局によると、先行技術協力により実施されたハバナ市で初めての廃棄物調査の結果とマスタープランで示された基本的な方向性は、貴重な情報源として事後評価時に至るまで重要視されている。

3.3 効率性（レーティング：②）

3.3.1 投入

本事業における日本側、キューバ側の投入の計画及び実績は以下のとおりである。

表3 本事業への投入の計画・実績比較

投入要素	計画	実績（事業完了時）
日本側投入		
(1) 専門家派遣	チーフアドバイザー/廃棄物総合管理、コンポスト/分別収集、工作機械操作、最終処分場設計・運営管理、収集車両整備	チーフアドバイザー/廃棄物総合管理、コンポスト/分別収集、工作機械操作、最終処分場設計・運営管理、収集車両整備、業務調整（8名、84人月）
(2) 研修員受入	本邦研修 第三国研修	本邦研修：なし 第三国研修：10名
(3) 機材供与	有機ごみ収集車、コミュニティ・コンポストヤード建設建材、有機ごみ回収容器、収集車両修理機材、埋立地重機整備機材	同左：合計約88百万円
(4) 在外事業強化費	（計画額不明）	約147万ドル
日本側の事業費合計	合計約350百万円	合計480百万円
キューバ側投入		
(1) カウンターパート配置	（人数の計画不明）	延べ48名
(2) 施設・機材	執務室、資機材設置施設、その他	執務室、車両整備場、コンポストヤード
(3) 現地経費		供与機材の設置工事費用、光熱費、電話、交通費など

出典：JICA 提供資料より評価者作成

3.3.1.1 投入要素

カウンターパートによると、専門家の能力は高く評価され、その投入量は適切だった。また、機材の種類と数量は適切だった。本事業完了報告書の内容や質からも、専門家チームが丁寧な技術移転に努めたことが伺える。米国の対キューバ政策の影響で最新技術を用いた工作機械（数値制御による加工機材等）は導入されなかったが、カウンターパートによると、供与された機材の技術水準はキューバの実情に合致しており適切だった。

専門家によると、カウンターパートの人数・資質はおおむね適切であったが、引継ぎの不十分なカウンターパートの交代が頻繁に起こり、技術移転の成果が十分に蓄積されなかった。また、ビザ取得、外部機関との面談準備、供与機材の通関などの手続きに多くの時間を要したこと、専門家の現地不在時にカウンターパートとのコミュニケーション手段（電子メール、電話等）が限られたことが活動の効率に影響を与えた。また、新グアナバコア処分場の建設は、建設会社の多忙、予算の不執行、重機が手配できなかったことなどにより大幅に遅れ、建設工事中に施工について専門家が助言する機会が得られなかった。

3.3.1.2 事業費

日本側事業費は350百万円の計画であったが、実績は480百万円（計画比131%）と、計画を上回った。増加額の7割は協力期間延長（後述）に伴う専門家派遣の増加、3割は機材供与額の増加に起因する。

3.3.1.3 事業期間

本事業の事業期間は2009年9月～2013年2月の42カ月間の計画であった。計画どおり2009年9月に開始されたが、以下の理由により活動に遅延が生じたため、プロジェクト期間が19カ月間延長され、61カ月（計画比145%）であった。

- ・ キューバ側が整備したコンポストヤードのサイト確定に時間を要したため、5か月間と計画された工期が15か月間に増大した。
- ・ 日本側が供与した車両整備工場のための機材は、JICA側の調達手続きの制約により3回に分けて調達された。また、キューバ国内で調達できると考えられた一部の資機材調達が難しく、国外からの調達に切り替える必要があった。以上によりワークショップ機材の調達・据付には計画の3倍にあたる19か月間を要した。

以上より、本事業は事業費・事業期間ともに計画を上回ったため、効率性は中程度である。

3.4 持続性（レーティング：②）

3.4.1 発現した効果の持続に必要な政策制度

最新の国家環境戦略（2016～2020年：2018年4月時点では承認待ちドラフト）において都市廃棄物管理は重要課題の一つとされる。関連する戦略として、不適切な最終処分場による汚染を制御・防止すること、都市廃棄物管理への資源配分を確保すること、都市廃棄物管理への投資事業においては効率のより適切・近代的な技術を採用することが挙げられている。

最新のハバナ市環境戦略（2016～2020年）は上記国家戦略に沿って作成された。戦略目的として、廃棄物管理における新たな組織体制の構築、最終処分場における衛生理立（適切な転圧・覆土）の実施、有価物回収によるごみの減量、ごみ収集のための機材（ごみ収集車等）の確保が挙げられ、その実現のための年間計画が示されている。

以上からハバナ市の都市廃棄物管理の政策的重要性は高く、本事業の政策・制度面の持続性は高い。

3.4.2 発現した効果の持続に必要な体制

収集車の整備について、本事業完了後、市公共サービス局は新たに工業省傘下の複数の整備工場と契約を結び、大修理、エンジン換装等を含む延命整備を外注している。これにより衛生部の整備工場は日常の点検・保守と軽度の修理に集中できるようになった。衛生部では

関係機関（公共サービス局、衛生部、工業省傘下の整備工場代表者）が集まる毎週の定例会議により整備状況の確認、整備作業の打ち合わせ等を行っている。また、終了時評価の提言に沿って、衛生部には車両整備の専門部署が設置された。他方、有機ごみ分別収集とコンポスト製造は停止し、担当部門はなくなった。

市衛生部は独自財源を持たず政府から予算の支給を受ける行政組織の一部門であり、その財源は全て政府予算である。しかし、必ずしも安定しない観光収入に大きく依存するキューバ政府の財政は厳しく、ハバナ市の廃棄物管理への予算配分には制約が多い。そこで、市衛生部及び区公共サービス局の廃棄物管理部門を国営企業化し、企業や自営業者から十分な料金収集を行って財源を強化することが検討されている。市公共サービス局によると、2017年にフィージビリティ調査が実施され、組織体制・料金体系のオプションが提案された。対象地域が市と複数の行政区で構成されること等から提案内容は複雑で、法改正が必要となることもあり、その検討には時間を要している。

他方、財政面の制約により、新グアナバコア処分場の建設を含む大規模な投資を行う十分な財源を確保することが難しかった。このため、政府は2014年に工業省傘下の資源回収公社を中心に外資導入による合弁企業を設立する方針を決定し、その準備が進められてきた。市公共サービス局の説明によると、新会社は新グアナバコア処分場を建設・運営するとともに、リサイクル、バイオガス発電、及び企業や自営業者からの料金徴収により十分な採算が見込める地域の分別収集等を行うことが想定されている。合弁企業の設立には欧米を中心に多数の国外企業が関心を示し、事後評価時、協力企業の選定が進められている。具体的な事業計画は協力企業が選定された後に検討される予定である。なお、衛生部の現在の業務のうち合弁企業に移管されない部分（一部地域の収集・運搬、既存最終処分場の運営と閉鎖など）は衛生部が引き続き実施する予定である。

前述のように、ハバナ市の最新の環境戦略では、廃棄物管理における新たな組織体制の構築が言及されている。また、2007年のマスタープランにおいても、財務的持続性を確保する観点から、その必要性が指摘されていた。以上のような変更が実現すれば、ハバナ市の廃棄物管理の改善と財務的持続性の確保に向けた重要なステップとなる可能性がある。ただし、その成否については、両企業の具体的な事業計画の策定を待つ必要があり、事後評価時点での判断は難しい。

以上から、本事業の体制面の持続性は、衛生部の車両整備工場と最終処分場について短期的に問題は見られないが、全体としては、中長期的に不確定な面が大きい。

3.4.3 発現した効果の持続に必要な技術

市公共サービス局および同局衛生部はキューバの他の公務員と同様、民間企業や自営業に比べて給与水準が高くないため、管理職・技術職では承認されたポストの7割程度しか人材が確保できておらず、国外移住や民間への転出による退職が多い。また、本事業完了時のカウンターパートのうち事後評価時まで継続して勤務している者は約3割にとどまる。

廃棄物管理の能力強化・改訂マスタープラン・廃棄物管理教育等（成果1）及びごみ収集

車の整備能力強化（成果3）については主要カウンターパートが継続勤務し、業務に技術的な継続性が見られる。本事業が残した改訂マスタープラン、完了報告書や収集車整備マニュアルなども参照され、十分に活用されている。また、整備工場で研修を受けた修理工は、プロジェクト終了後、ほぼ半数が継続して勤務している¹⁹。JICAの後続技術協力の研修により技術力はさらに向上していると考えられる。最終処分場の運営（成果4）についてはカウンターパートが退職したが、マニュアル、完了報告書によりノウハウや技術情報がある程度、後任者に継承されている。他方、有機ごみ分別収集によるコンポスト製造（成果2）についてはマニュアル、完了報告書が残されているものの、担当部門は解消され、カウンターパートは退職した。

以上から、本事業の技術面の持続性には一部課題がある。

3.4.4 発現した効果の持続に必要な財務

ハバナ市環境戦略の投資プログラムは、キューバ政府の財政状況の厳しさに加え²⁰、前述のように、2017年のハリケーン災害への対応等が優先されて予算の制約がさらに大きくなったために、その実施が遅れている。

衛生部の車両整備工場では、2014～2016年の3年間について、輸入する交換部品の予算が減少しつつある。国内調達部品と工業省への外注修理のための予算は漸増しているが、衛生部によると、この予算額は十分とは言えない。また、交換部品や部品製作部材の購入先・入手可能性が限られていることが整備工場運営の大きな制約となっている。

他方、耐用期間を過ぎる収集車その他の車両・重機の更新、ごみ集積コンテナの更新、処分場の運営と維持管理に必要な毎年の予算は、必ずしも十分と言えないものの、ある程度確保されてきた。日本のノン・プロジェクト無償資金協力によりごみ収集車、アームロール車等が供与されるため、短期的には予算の制約が軽減すると見込まれる。

公共サービス局、衛生部の全体の予算配分額・支出額の総額については情報が得られなかった。なお、上述の組織体制の変更が実現すれば、本事業の維持管理のための財政面の制約は緩和されることが期待される。

以上から、本事業の財務面の持続性については一部課題がある。

以上より、本事業の持続性について政策・制度面に特に課題はないが、技術面、財務面に一部課題があり、体制面・財務面では中長期的な不確定要素が大きい。事業完了後に一部の活動が継続されていないことも踏まえ、本事業の持続性は中程度と判断される。

¹⁹ 修理工は実績ベースで給与が決まり、管理職・技術職よりも給与が高いことが定着率の高さに結び付いている。

²⁰ キューバ政府の財政は1991年のソ連崩壊以降、米国の対キューバ政策の強い影響を受けて厳しい状況が続いている。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は「ハバナ市公共サービス局の廃棄物管理能力が協力機関間の連携を通じて強化されること」をプロジェクト目標、「ハバナ市全域において、都市廃棄物管理が適正に実施され、同市の衛生環境が改善されること」を上位目標として実施された。計画時及び完了時ともにキューバ及びハバナ市の政策、並びに開発ニーズにおいて廃棄物管理の重要性は高かった。また、計画時の日本の援助政策との整合性も高い。よって、本事業の妥当性は高い。本事業を通じて関連機関との連携強化、廃棄物管理の能力強化、コンポスト製造のパイロットプロジェクト、車両整備工場の能力強化、新規最終処分場の設計改善及び既存最終処分場の一部運営改善が行われた結果、プロジェクト目標はおおむね達成された。しかし、事後評価時、ごみ収集車とごみ集積コンテナの不足等により市内のごみ収集サービスは不安定であり、市内の環境衛生に顕著な改善は見られない。事業完了後、コンポスト製造及び新規最終処分場の建設は中断され、既存処分場の運営改善はあまり進んでいない。したがって、上位目標は達成されていない。以上から、本事業の有効性・インパクトは中程度と判断される。投入された人材・機材の内容と質は適切だったが、キューバ側によるコンポストヤードの準備と JICA による機材調達に時間を要した結果、事業期間は計画を超えた。機材調達費の増大により事業費は計画を超えた。よって本事業の効率性は中程度である。持続性について政策・制度面に課題はないが、技術面、財務面に一部課題があり、国営企業化の検討及び合弁企業設立の準備が進行中であるため体制面・財務面では中長期的な不確定要素が大きい。よって、本事業の持続性は中程度と判断される。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

(1) ごみ収集サービスの改善

ハバナ市のごみ収集は、日本の協力による新たなごみ収集車等の導入によりある程度の改善が期待できるものの、まだ多くの課題を抱え、街路には多くのごみが放置されている。ハバナ市公共サービス局は、本事業の経験を十分に活用しつつ、ごみ収集サービスの改善に向けて努力を続ける必要がある。以下の課題に取り組むことが示唆される。

- ・ ごみ収集についてのモニタリング：市内のごみ収集のパフォーマンスを直接反映する指標の一つとして、集積コンテナ外に放置されるごみの量・種類・地点数等についての新たな指標を定め、区別・地区別にモニタリングを行うことを提案する。これによりごみ収集サービス改善の程度が定量的に明示され、ごみ収集に対する資源配分の必要性の具体的な根拠が得られる。ごみ撤去部隊の目的別出勤数、ごみ収集車サービス対象地域における区公共サービス局のごみ収集量（ごみ収集車が収集できなかったために区公共サービス局が別途収集したごみの量）等を代替指標にすることも

可能であろう²¹。

- ・ ゴミ集積コンテナの継続的な調達と適切な管理：市公共サービス局はゴミ集積コンテナの毎年の必要数を的確に把握し、継続的に調達する必要がある。また、効率的にコンテナを洗浄する方法を検討するとともに、生ごみはビニール袋等に入れ、直接投入しないなど、ごみの衛生的な出し方についての情報普及を行い、コンテナのより衛生的な利用を図る必要がある。
- ・ ごみに関する社会的規律の改善：ごみの出し方やコンテナの取り扱いについてごみ排出者向けの指針を定めて普及し、廃棄物管理についての住民の規律を改善する必要がある。ハバナ市及び市公共サービス局は、本事業の経験も踏まえつつ、関連機関と連携して効果的に活動する必要がある。そのためには市公共サービス局に専任職員を配置する必要があるであろう。2018～2019年に多数のごみ収集車が新たに導入されてごみ収集サービスに一定の改善が期待できることを踏まえ²²、ハバナ市の500周年を迎える2019年をターゲットにハバナ市美化キャンペーンを実施することも一案である。
- ・ ごみ収集車の適切な運用・維持管理：新たに導入される多数のごみ収集車を適切に運用して長持ちさせるため、各車両の1日当たり稼働時間を適切な範囲に制限し、保守点検と整備に十分な時間を確保する努力が必要である²³。車両整備工場では、整備機材のための消耗品を十分に供給するとともに、本事業及び後続技術協力で得られた知識とノウハウを生かし、新たに導入される車種の整備・点検・修理を適切に行うことが求められる。
- ・ ごみ収集車の運転手の配置と研修：ごみ収集車の日常の点検整備、悪路で車両を傷めない運転技術、最終処分場や路上での適切なパンク修理の方法などについて、運転手への研修を行う必要がある。車両数の増加を機に、運転手の数を1台に1名とすることで運転手の意識と責任感を高めることも検討すべきである。

(2) 最終処分場の適切な運営

新グアナバコア処分場の運用開始まで少なくともまだ数年を要するため、埋立が限界に近付きつつある既存最終処分場を延命することは、緊急に取り組むべき重要課題である。今後も相当期間、継続的な投資が必要と考えられる Calle 100 処分場については、本事業で得られた情報と経験を生かしつつ残余埋立容量を評価し²⁴、延命計画・埋め立て計画を早急に

²¹ これらのサービスは、ごみ収集車やアームロール車によるサービスが十分適切に提供されていれば、ハリケーン時の倒木撤去などを除き、本来不要なはずである。

²² ごみ収集サービスの改善が何もないままでは社会的規律を高めることは難しいが、新たなごみ収集車の導入は良い機会となりうると考えられる。

²³ マスタープランでは、2006年当時に1日平均9時間であった各車両の稼働時間を、8時間に減らして点検整備時間を確保することが提案されていた。

²⁴ 先行技術協力では2013年に、簡易GPSにより埋立地数カ所の標高を測量した。例えば、2013年と同

検討し、閉鎖までを見込んだ計画的な運営・維持管理を行うことが重要である。また、重機及び覆土用の土を確保して、本事業のマニュアルや完了報告書を十分参照しつつ、転圧、覆土、ダンピング・サイトの管理を適切に行って密度の高い埋立を行い、残された埋立容量を最大限効率的に活用する必要がある。

(3) 廃棄物管理の組織体制整備

ハバナ市の廃棄物管理サービスの国営企業化と外資導入による合弁企業設立は、成功すれば、本事業の中長期的な持続性を確保につながる可能性があり、その技術的・財務的・制度的な妥当性を十分に検討したうえで実現する事が望ましい。なお、そのためにはキューバ側が総合的かつ適切な廃棄物管理を十分理解する能力を備える必要がある。また、都市廃棄物管理についての国際的な経験を学ぶことも重要である。

4.2.2 JICA への提言

ハバナ市の廃棄物管理には多くの課題が残されていること、JICA には先行技術協力・本事業・後続技術協力を通じた経験の蓄積があること、ノン・プロジェクト無償資金協力により新たな車種のごみ収集車、アームロール車等が供与される予定であることなどを考慮し、JICA は、キューバ側への上記の提言の実施を支援する技術協力の必要性と可能性を検討する必要がある。

4.3 教訓

実施機関職員の定着度の事前把握と対策

技術協力プロジェクトを形成する際には、実施機関の職員がどの程度定着しているかを事前に把握する必要がある。具体的には、実施機関の職員全員について勤続年数を確認するとともに、転職先、離職の理由などを把握して、実施機関の職員定着度を評価することが考えられる。定着度が低い組織では、離職・異動の際の引継ぎの状況、及び、後継者育成のための組織的な取り組みの有無を把握することも必要である。さらに、以上に基づき、職員定着度の向上策、離職・異動に影響されない組織としての能力向上のための対策等を協力範囲に含めることを検討する必要がある。

本事業では、ハバナ市公共サービス局衛生部が主要な実施機関であったが、給与水準が低いことなどにより離職者が多く、十分な引継ぎも行われなかったため、プロジェクト実施中にカウンターパートが頻繁に交代して技術移転の効率が低下する要因となった。さらに、事業完了後、事後評価までに事業完了時のアウンターパーとの7割が離職し、持続性にも大きく影響した。

以上

じ地点の標高の変化と2018年までの埋立量に基づき、同処分場の残余容量を分析することが可能であろう。

成果達成状況の一覧表

指標	達成状況
成果1：公共サービス局の総合的廃棄物管理能力が向上する。＜達成度は高い＞	
<p>① プロジェクト終了時に活動項目である「新規最終処分場の建設と車両機材のインベーション」が編入されることでマスタープランが更新され、それぞれの完了率は100%を達成する。</p> <p>② 廃棄物管理の3つのプロセスが強化される。</p> <p>③ 2種類の管理報告書を導入することで、公共サービス局の計画・モニタリング・評価に関する報告書の質が向上する。</p> <p>④ コアグループである以下の公共サービス局職員520名が研修を受講する。</p> <p>⑤ 3種類のマニュアル（テキスト）が作成される。</p> <p>⑥ 環境教育ネットワークを通じて、パイロット地区のミラマール人民委員会管内の6つの小学校と2つの中学校に対する廃棄物管理に関する教育を実施する。</p> <p>⑦ ハバナ市の10のホテルや農業市場の職員に対して廃棄物管理に関する教育活動を実施する。</p>	<p>① 一部達成：車両整備用の機材調達完了したが、衛生埋立地の新設は着工遅れにより完了できない。マスタープラン更新は完了の見込み。</p> <p>② 達成：公共サービス局/衛生部の廃棄物管理における計画、モニタリング、詳細内容の評価という3つのプロセスに改善が見られた。</p> <p>③ 達成：①プロジェクト計画立案シート、②プロジェクトモニタリングチャート、③進捗チェックシート、④協議議事録、⑤プロジェクト評価指標の5つの管理報告書が導入され、報告の質が向上した。</p> <p>④ ほぼ達成：行政区の長、地区長への研修受講者数は目標を超えて達成したが、技術職の研修受講者数は目標の91%であった。</p> <p>⑤ 達成：「経済的管理及び管理技術」「廃棄物総合管理」「労働安全」の3つのマニュアルが作成された。</p> <p>⑥ 達成：6小学校と2中学校で廃棄物管理の教育が実施されている。</p> <p>⑦ 達成：10機関の職員への研修が実施された。</p>
成果2：パイロットプロジェクト対象地区における発生源分別が促進され、公共サービス局/衛生部の有機ごみ処分量減量化のための能力が強化される。＜達成度はやや高い＞	
<p>① パイロットプロジェクト対象地区でコンポストづくりのために1,500kg/日の有機ごみが収集される。</p> <p>② パイロットプロジェクト対象地区で1日650kgのコンポストが製造される。</p> <p>③ コンポストヤードへ運搬される有機廃棄物の夾雑物の混合率がパイロットプロジェクトの開始時の混合率から50%減少する。</p> <p>④ パイロットプロジェクト地区で、ごみの減量と分別に対する行動の変化が5つの機関で観察される。</p>	<p>① ほぼ達成：有機ごみ収収量は平均1,432kg/日（2004年2～6月）だが、必要に応じて収集車両が一般ごみ収集に回されることもあり、収収量の変動が大きい。</p> <p>② 達成：2011年11月～2013年7月に平均667kgのコンポストが製造された。</p> <p>③ 一部達成：夾雑物の割合は目標8.3%に対し、農産物市場で25.4%、タバコ工場で2.3%、ホテルで0%であった。衛生部による収集が安定すれば将来は達成可能。</p> <p>④ 達成：5つの機関がごみの減量と分別に対するパイロットプロジェクトに参加している。</p>
成果3：衛生部のごみ収集・運搬能力が強化される。＜達成度は高い＞	
<p>① 収集車の平均稼働時間（CDT）が63.2%以上、修理時間（TR）が月8.38時間以下、待ち時間（TE）が月5.46時間以下に改善される。</p> <p>② 衛生部の廃棄物収集・運搬頻度がVF指数（収集ルートの数に対する稼働車両台数の割合）で90%、NC指数（コンテナの計画数に対する必要なコンテナ数）で15%に最適化される。</p> <p>③ 車両のメンテナンスに関する7つの主要作業（シャーシ、溶接、工作機械、タイヤ交換、電気、油圧、噴射ポンプラボ）について、20名のメカニックが研修を受け、供与機材を適切に操作できる。</p> <p>④ 7つのメンテナンス技術に関するマニュアルが作成される。</p>	<p>① 達成：CDTは63.8%（廃車車両を除くと77.5%）、TRは月6.83時間、TEは月1.57時間に改善された。</p> <p>② 一部達成：2014年の時点でVF指数は93%と達成されたが、NC指数は20%と達成されなかった。</p> <p>③ 達成：研修を受けた50名のメカニックの全員が理解度テストに合格した。</p> <p>④ 達成：12種類の整備マニュアルが作成された。</p>
成果4：衛生部の最終処分場設計と運営管理のための能力が強化される。＜達成度は中程度＞	
<p>① プロジェクト当初の1つの最終処分場だけでなく、3つの既存最終処分場でごみの搬入、転圧、覆土、法面保護、浸出水処理などが適切に行われ、管理されている。</p> <p>② 新規最終処分場の設計についてプロジェクト当初には環境にやさしい技術的な配慮は全くなされていなかったが、11の改善が施される。</p>	<p>① 一部達成：2014年のモニタリングによると、4最終処分場で何らかの改善が見られたが、適切に管理されていると判断されるのは1最終処分場のみ。</p> <p>② 達成：新規最終処分場の設計について12の改善が施された。</p>

0. 要旨

「サンタフェ橋建設計画」（以下、「本事業」という）はニカラグアのリオ・サンファン県において、コスタリカとの国境沿いに位置するサンファン川に橋梁を新設することにより、サンファン川の安全で円滑な渡河交通の実現を図り、もって国際物流の活性化並びに周辺地域の経済発展及び生活水準の向上に寄与することを目的として実施された。本事業は計画時、事後評価時のニカラグアの国家開発計画、運輸セクター政策、開発ニーズ及び計画時の日本の援助政策と十分に合致している。ただし、本事業は実質的には国際架橋の機能を持つ橋梁を建設した事業であるにもかかわらず、計画時、コスタリカとの国境開通について外部条件の分析が十分ではなかった。よって、本事業の妥当性は中程度である。アウトプットは概ね計画通りであり、事業費は計画内に収まったが、設計変更や国境開設に時間を要して事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。本事業により渡航可能な車両総重量の増大及び渡河所要時間の短縮は目標を達成した。さらに、周辺地域の経済発展及び生活水準の向上への一定のインパクトが認められる。しかし、コスタリカ側の国境施設が未完成のため本事業の主要指標である交通量の増加は目標を下回り、本事業を利用する国際貨物は限定的で、国際物流の活性化は十分に実現していない。よって、本事業の有効性・インパクトは中程度である。本事業の運営・維持管理を担う運輸インフラ省、道路保全基金、地域建設業協同組合のいずれの体制、技術、財務、維持管理状況も概ね良好であり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



サンタフェ橋梁（国境からマナグア方面）

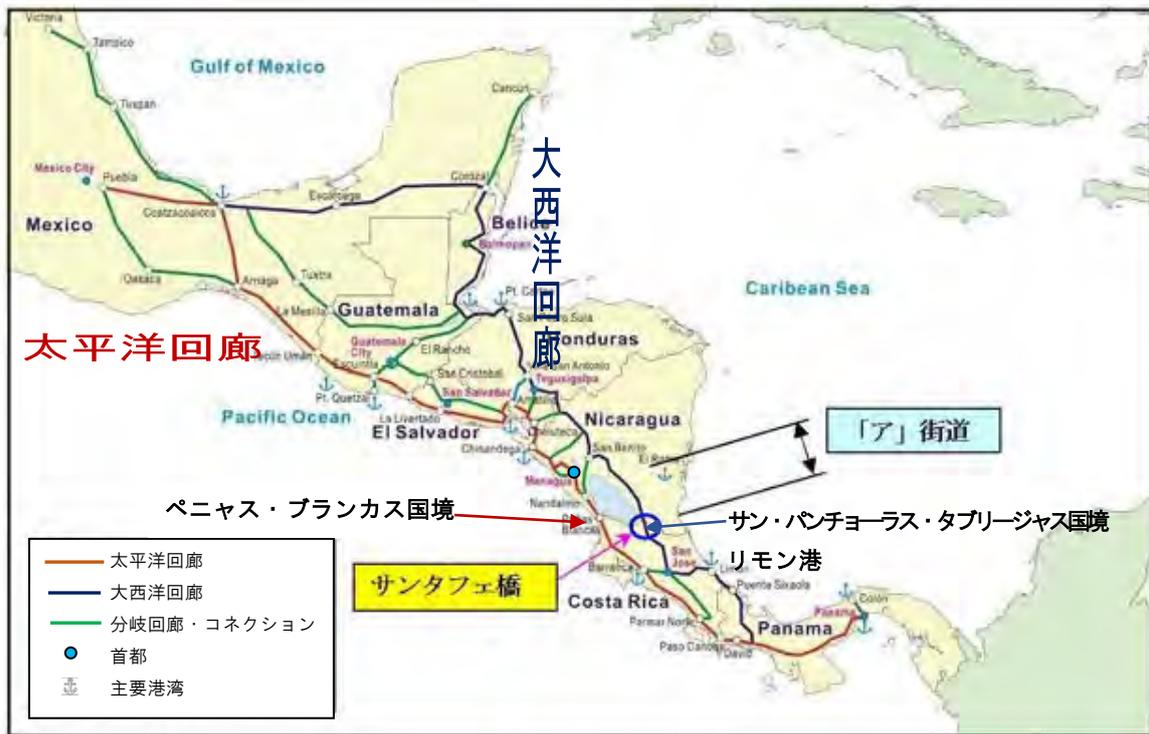
1.1 事業の背景

本事業が位置するアコヤパ～サンカルロス～コスタリカ国際街道（以下「ア」街道）は、ニカラグアの中央部にある農村地帯を横断してコスタリカとの国境（サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境¹）に通ずる唯一の幹線道路であり、ニカラグア湖の東側を通過して南側の隣国であるコスタリカまで通じる「大西洋輸送回廊」の一部である（図 1）。同回廊は、北はホンジュラスの首都テグシガルパから、南はコスタリカの首都サンホセまで通ずる国際幹線道路であり、ニカラグア～コスタリカ間の陸上輸送の中心である「太平洋回廊」を補完・代替する役割が期待される。しかし、「大西洋輸送回廊」のうちアコヤパから北はデンマーク国際開発援助庁の支援で整備が完了していたものの、アコヤパから南の「ア」街道は未舗装で走行性が悪く、沿線地域は開発から取り残され、社会経済発展の支障となっていた。このような状況に鑑み、米州開発銀行（Interamerican Development Bank、以下「IDB」という）は、コスタリカとの国際交通促進、沿線地域と国内市場の連結改善、ニカラグア南部地域の観光開発促進などによる経済活性化を期待し、「ア」街道の道路整備のための融資を2006年に決定した。ただし、「ア」街道がサンファン川と交差する地点には橋梁がなく、街道を通行する車両は小さなフェリーを利用していた。IDBによる道路整備事業には同地点における橋梁の整備は含まれず、その事業効果を高めるためにも大西洋街道がサンファン川を渡る「サンタフェ橋梁」の建設が必要であった。このような背景のもと、ニカラグア政府は同橋梁の建設について日本に無償資金協力を要請した。

1.2 事業概要

ニカラグアのリオ・サンファン県でコスタリカとの国境沿いに位置するサンファン川に橋梁を新設することにより、サンファン川の安全で円滑な渡河交通の実現を図り、もって国際物流の活性化と周辺地域の経済発展及び生活水準の向上に寄与する。

¹ 大西洋街道上のニカラグア・コスタリカ間の国境は、ニカラグア側では「サン・パンチョ国境」、コスタリカ側では「ラス・タブリージャス国境」と呼ばれている。実施機関からの要望もあり、本報告書では「サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境」と称する。



出所：JICA「サンタフェ橋建設計画準備調査報告書」2009年

図 1 中米の国際回廊とサンタフェ橋梁の関係図

供与限度額/実績額	詳細設計：76 百万円 / 75 百万円 本体：2,753 百万円 / 2,476 百万円	
交換公文締結/贈与契約締結	詳細設計：2009 年 12 月 / 2009 年 12 月 本体：2010 年 5 月 / 2010 年 5 月	
実施機関	運輸インフラ省	
事業完成	2014 年 8 月	
案件従事者	本体	株式会社安藤・間
	コンサルタント	セントラルコンサルタント株式会社
協力準備調査	2008 年 12 月～2009 年 11 月	
関連事業	<p>【技術協力】「国家運輸計画プロジェクト」(2012 年～2014 年)</p> <p>【無償資金協力】「主要幹線道路橋梁架け替え計画」(E/N2000 年 5 月)、「国道 7 号線主要橋架け替え計画」(E/N2007 年 6 月)、「マナグアーエル・ラマ間橋梁架け替え計画」(E/N2011 年 6 月)</p> <p>【他機関案件】「国道 7 号線改良計画」(米州開発銀行、2003 年～2004 年)、「国道 25 号線アコヤパ～サンカルロス～コスタリカ国境道路統合事業」(米州開発銀行、2006 年～2015 年)、「国境統合プログラム (2017 年～)」、「国道 7 号線 (アコヤパより北の大西洋輸送回廊) 改良計画」(デンマーク国際開発援助庁、2000 年～2002 年)</p>	

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

スズキ S. ヒロミ（アイ・シー・ネット株式会社）

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10月～2019年3月

現地調査：2018年2月14日～3月5日

2.3 評価の制約

本事後評価では現地調査を2回実施する予定であったが、2018年4月に社会保険庁の改革法案に対する抗議を発端として、学生を中心に抗議行動が活発化し、これを抑え込もうとする治安当局との衝突が国内各地で発生したため²、本邦コンサルタントによる2回目の現地調査は中止し、現地のコンサルタントによる部分的な調査に限定せざるを得なかった。これにより第2次現地調査で予定していた最新情報確認や補足情報収集が限定された。

3. 評価結果（レーティング：C³）

3.1 妥当性（レーティング：②⁴）

3.1.1 開発政策との整合性

計画時、ニカラグアの「国家人間開発計画（2008年～2012年）」では「道路や橋梁等経済インフラ基盤の整備」が「生産性向上」の重要な手段として位置づけられていた。これに基づき運輸インフラ省（Ministerio de Transporte e Infraestructura；以下、「MTI」という）が作成した「国家運輸計画（2001年～2020年）」には本事業が位置する「ア」街道の整備及びサンタフェ橋の建設（本事業）が挙げられている。また、中米地域の物流活性化を目標とした広域開発計画である「メソアメリカ統合開発計画」にはメキシコから、ニカラグア、コスタリカ、パナマまでの中米諸国をつなぐメソアメリカ国際道路網（Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas、以下「RICAM」という）の整備が含まれ、本事業はその一部である⁵。いずれの計画も、国際幹線道路を含めた幹線道路輸送ネットワーク構築の観点から、「太平洋輸送回廊」と本事業が位置する「大西洋輸送回廊」の整備を重視している。

² 在ニカラグア日本国大使館の安全情報に基づく。URL アドレス
https://www.ni.emb-japan.go.jp/itpr_ja/nicaragua.html/（2018年7月10日アクセス）。

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁵ メソアメリカ統合開発計画は、メキシコ、中米6カ国及びベリーズにより2001年6月に発表された「プエブラ・パナマ計画」を引き継ぐ計画。同計画は総合的且つ持続可能な開発を目標とするメキシコから、ニカラグア及びコスタリカを含む、パナマまでの中米8カ国にまたがる域地開発計画で、道路・電力・通信・貿易・人間開発・観光・環境等の8つの主要課題を取り上げている。

事後評価時、ニカラグアの「国家人間開発計画（2012年～2016年）」⁶の12の戦略・方針の一つとして交通インフラ整備が挙げられ、本事業は交通インフラ分野の12の最優先事業の一つに含まれている。MTIの「長期国家運輸計画（2014年～2033年）」は道路・橋梁を国家経済の持続的成長と東西地域の格差是正を確保するために必要なインフラと位置付け、信頼できる道路ネットワークの構築、幹線道路ネットワークと国際回廊の強化、災害への脆弱性に対する道路機能の強化、道路維持管理システムの強化等の戦略を掲げている。また、本事業が位置する大西洋回廊については、大西洋側地域に効率的なアクセス道路を整備し、当該地域の地域間コミュニケーション及び経済活動の活性化を図るとして重要視している。「メソアメリカ統合開発計画」については、事後評価時においても中米地域における物流及び観光の活性化を目的としており RICAM の一部として本事業が位置する「大西洋輸送回廊」の整備が引き続き実施されている。

以上、計画時及び事後評価時のニカラグアの開発計画はいずれも橋梁を含む交通インフラの整備が経済発展や生産性向上に不可欠なインフラであると位置づけており、本事業との整合性が保たれている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

「1.1 事業の背景」で述べたように、本事業を含む大西洋回廊は太平洋回廊を補完する位置づけにあり、太平洋回廊上にあるペニャス・ブランカス国境の渋滞解消に寄与することも期待されていた。大西洋回路のうち「ア」街道では IDB による道路整備が実施されていたが、サンファン川の渡河手段としては小型車用の小さなフェリーしかなかった。このため貨物がサンファン川を渡るためには、河川の両岸の船着き場でポンツーン（平底舟）とトラックの間で荷物を積み替える必要があった。また、旅客や自転車は小型ボートで川を渡っていた。よって、「ア」街道の道路整備の効果を高めるためにはサンタフェ橋の建設が必要であった。

事後評価時、ニカラグア国内の大西洋回廊は全て整備済みである。コスタリカ側の国境施設及び大西洋回廊の整備は一部進行中である⁷。事後評価時、サン・パンチョーラス・タブリージャス国境から首都サンホセを回避し、直接大西洋側に位置するリモン港、及び2019年に同港のすぐ北に開港予定のモイン港に接続する道路が整備されつつある。しかし、「インパクト」で詳述するように、国境が完全に開通していないために大西洋回廊の一部として期待されていた本事業の効果は十分発現しておらず、ペニャス・ブランカス国境の渋滞も解消

⁶ 「国家人間開発計画（2018年～2021年）草案」が現行の国家人間開発計画に続く計画の草案として2017年12月に発表された。基本方針は現行の計画と大きな変更はなく、安定的な経済発展による雇用創出、貧困削減、所得の不平等の是正することである。社会インフラセクターは引き続き重要視され、道路網の整備に加えて、国境施設の整備が含まれる。

⁷ 事後評価時、IDBは中米地域統合の促進に向け、「国境統合プログラム」を実施するため2017年から中米各国と借款協定を締結し、投資事業を準備あるいは開始している。同プログラムの対象にはニカラグアとコスタリカの国境施設整備が含まれる。サン・パンチョーラス・タブリージャス国境のニカラグア側施設整備は、同プログラムを補完する欧州共同体の無償援助で実施される予定であり、大西洋回廊の本格的な効果発現に向けた具体的な取り組みが進んでいる。（IDBニカラグア事務所への聞き取りに基づく）。

していない。他方、貨物輸送協会への聞き取りから、サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境開通への要望は高く、本事業のニーズは事後評価時にも高いと判断される。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

ニカラグア政府との協議を通じ 2002 年に策定された国別援助計画は、同国に長年の内戦の影響が依然として残っていること、及び、自然災害が多いことを踏まえ、貧困の削減・格差是正、社会経済インフラの整備、民主化支援、防災能力の強化に対する協力を基本方針とし、同時に、中米統合機構を中核にした地域統合の取り組みとの整合性にも配慮するとされていた。同計画では道路・交通インフラ整備を含む 6 項目の重点分野を設定しており、本事業は道路・交通インフラ整備事業として整合性が高い。

3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

事後評価時までにはサンタフェ橋を含むニカラグア側の「ア」街道は全線整備が完了し、首都マナグアからコスタリカ国境までのアクセスは大幅に改善された。サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境のニカラグア側の国境施設は、貨物車用の計量施設、パーキングエリア含め、出入国管理局、税関、検疫所、国家警察の全てが整備済みである。他方、コスタリカ側は出入国、税関、警察の仮施設が整備されているが、検疫所、税関の計量施設は未整備である。このため、国境通過を許可される旅客車両・貨物車両は限定され、本事業のインパクト発現が大きく妨げられている（「インパクト」を参照）。

以上の要因として、計画時に、本事業が実質的に国際架橋として機能することを踏まえた外部条件（リスク）の分析が十分ではなかったことを指摘できる。本事業はニカラグア国内、国境から 8 km の地点にあるが、その間にはフルターレス・デ・サンファン株式会社（以下、「フルタン社」という）の事務所とオレンジ畑が広がっているのみで、フルタン社の労働者を除き、日常生活の一部として本事業を利用する住民は非常に少ない。また、本橋梁の通行時間は、ニカラグアとコスタリカ間の不法入国の取り締まりや、その他安全管理を主な目的とし、国境施設の業務時間に合わせて制限されている。よって本事業は実質的には国際架橋の機能を持つ橋梁を建設した事業であり、ニカラグア、コスタリカ両国による国境の完全な開設が、成果の発現にとって重要な影響をもつ事業であった。この点をより慎重に分析し、計画時には次の点に留意する必要があると考えられる。

- ✓ ニカラグアの道路や国境施設等のインフラ整備に関する計画や政策だけでなく、コスタリカ側の計画や政策についても同様に確認するべきであった。
- ✓ 2 国間の国境設置及び国境交通管理の調整・統合に向けた法的枠組み、もしくは協力体制の有無（もしくは計画の有無）を確認するべきであった⁸。特にニカラグアとコ

⁸ このような枠組みなくしては、インフラが整備されても有効に事業効果が発揮できないためである。事前評価時、2 国間で国境の設置や国境交通管理に関する協定はなく、その予定の有無についても確認した事実を裏付ける情報は入手できなかった。（事後評価時における状況は「インパクト」を参照）。

スタリカは歴史的に常に一定の緊張関係下にあるため、このような 2 国間の協調に関する取り組みについて計画時、両国に確認することが重要であった。

- ✓ ニカラグアと比較し、コスタリカの場合、政治体制の違い⁹から国会審議・承認に要する時間が長い傾向があるため、サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境の施設整備や法的整備には本事業供用開始を超えた時間が必要となる可能性についても考慮したうえで、事業効果の発現を制約するリスクを適切に評価すべきであった。

以上についての分析の不足が限定的な事業効果発現につながっていることから、事業計画やアプローチ等の適切さに一部問題があったと思われる。

以上より、本事業の実施はニカラグアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と合致しているものの、事業計画やアプローチ等の適切さに一部問題があり、妥当性は中程度といえる。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業の計画時のアウトプットは橋梁（延長 362m、片側 1 車線＋歩道）、取り付け道路（合計延長 58m）、護岸工（左岸のみ）、付帯工（排水工・交通安全施・標識柱・橋銘板）及びコンサルティング・サービスであった。実績はほぼ計画通りであり、橋脚の型式や高さ等に変更があったが、いずれも軽微な設計変更であった。ニカラグア側負担のアウトプットは、用地の確保、仮ヤードの提供、土捨て場の手配、廃材処分場の提供であった。これらはいずれも実施されたことが確認された。

以上から、本事業のアウトプットは軽微な設計変更が生じたものの、概ね計画どおりに実施された。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の計画時の総事業費は 2,835 百万円であった。これに対し実績は 2,551 百万円と、計画比 90%と計画内に収まった（表 1 参照）。

⁹ ニカラグアはコスタリカ同様共和制国家であるものの、現オルテガ政権は本来憲法で禁止されていた大統領連続再選禁止規定も 2011 年に撤廃し、2006 年から大統領に権威が集中した政権運営を続けている。一院制の議会（7 党合計 92 名）の約 78%を与党であるサンディニスタ民族解放戦線が占めている。対してコスタリカでは大統領の連続再選は禁止されており、一院制の議会（8 党合計 57 名）において過半数を占める党はない（外務省 ODA 白書、ニカラグア議会ウェブサイト URL アドレス <https://www.asamblea.gob.ni/>（2018 年 7 月 10 日アクセス）、コスタリカ議会ウェブサイト URL アドレス <http://www.asamblea.go.cr/>（2018 年 7 月 10 日アクセス））。この政治体制の違いは、結果的に事業の進捗度合いやスピードに影響している。こういった事実は本事業に限られたものではなく、IDB の事業でも影響していることが聞き取り調査で確認できた。

表 1 事業費：計画と実績

(単位：百万円)

項目	計画	実績
【日本側負担】		
詳細設計	76	75
施設等	2,753	2,330
実施設計・施工監理		146
小計	2,829	2,551
【ニカラグア側負担】		
銀行手数料	2.9	0.1
用地取得費	2.9	0
土地借地費用	0.1	0.6
小計	5.9	0.7
合計	2,835	2,552

出所：日本側負担の計画は E/N の金額。ニカラグア側負担の計画と日本側負担の実績は JICA 提供資料。ニカラグア側負担の実績は実施機関提供。

為替レート：[計画時] 時期：2009 年 2 月 / ドル為替交換レート：米ドル 1=100.42 円 / コルドバ為替交換レート：米ドル 1=19.68 コルドバ (いずれも 2009 年 1 月 31 日から過去 6 カ月平均)

日本側負担部分の事業費は競争入札により計画を下回った。設計変更により工事数量が増加したが、その一部はコントラクターの提案による変更のため費用増額はコントラクター負担となり、事業費の大きな増加にはつながらなかった。ニカラグア負担部分は、土地所有者の企業 2 社がいずれも土地を無償で提供したため用地取得費が無くなったことなどから、事業費は計画内に収まった。

3.2.2.2 事業期間¹⁰

本事業の事業期間は 2010 年 2 月～2013 年 7 月 (3 年 6 カ月、42 カ月) を予定していたが、実績は 2010 年 2 月～2014 年 8 月 (4 年 7 カ月、55 カ月、計画比 131%) と計画を上回った。その主な理由は、概略設計・詳細設計時から施工時までの過程で、施工効率向上のための設計変更や記入もれ、設計・積算の確認作業等が生じ、これらの設計積算審査に時間を要したこと (事業期間が約 7 カ月増加)、及び、2014 年 5 月にニカラグアとコスタリカ両国が予定していたサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境の全面的な開設が遅れたため、2014 年 4 月の竣工から供用開始までに 4 カ月を要したことである¹¹。

¹⁰ 事業開始は、計画・実績共に起点が明確である詳細設計とし、事業完了は供用開始とした。

¹¹ ニカラグア政府は計画どおり国境施設の整備を進めたが、コスタリカ政府側の施設整備が遅れ、コスタリカ政府がニカラグア政府に対して国境開設を 2014 年後半に変更するよう要請し、ニカラグア政府が了承した。なお、竣工から供用開始までの期間、橋梁の通行はできなかった。さらに、コスタリカ政府側の施設整備は国境開設のために最低限必要な設備を整備したものであり、その後の整備の進捗もニカラグア側に比べて遅れている。

		2010年				2011年				2012年				2013年				2014年			
		I	II	III	IV																
計画	詳細設計・入札	-----				9カ月															
	施行～竣工(供用開始)					-----				33カ月											
実績	詳細設計・入札	-----				16カ月								39カ月							
	施行～竣工(供用開始)					-----								-----							

出所：JICA 提供資料、及び実施機関とコンサルタントへの聞き取りに基づく。

図 2 事業期間：計画と実績

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¹² (レーティング：②)

本事業の目的は「サンファン川の安全で円滑な渡河交通の実現」、インパクトは「国際物流の活性化、周辺地域の経済発展及び生活水準の向上」である。前者を「3.3.1 有効性」で、後者を「3.3.2 インパクト」でそれぞれ分析する。

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果 (運用・効果指標)

「サンファン川の安全で円滑な渡河交通」の指標として、計画時には①渡航可能な輸送重量 (車両総重量)、②交通量、③渡河所要時間が設定された。本事後評価では、補助指標として、計画時に検討されたその他の効果をもとに、事業目的に関連する 5 つの指標：④歩行者の渡河所要時間 (分)、⑤渡河可能時間 (時間/日)、⑥橋梁上平均走行速度 (km/h)、⑦年間交通途絶回数 (回/年)、⑧年間交通事故発生数 (回/年) を補助指標として加え、多方面からの分析を試みた。各指標の基準値、目標値、実績値を表 2 に示す。

表 2 有効性：運用・効果指標の計画と実績

指標名	基準値 2009 年	目標値 2014 年 (完成 1 年後)	実績	
			2015 年 (完成 1 年後)	
【主要指標】				達成度
① 渡航可能な輸送重量 (最大値、トン)	1.4	設計荷重： 40.8	設計荷重：40.8	100%
② 交通量*注1、2 (年平均日交通量：台/日)	480	825 (完成 1 年後の 目標値)	2015 年： 414 2016 年：44 3 2017 年：74 5	50% (完成 1 年 後)

¹² 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。

			2018年：75 0	
③ 車両の渡河所要時間 ^{*注1} (分)	フェリーで 最低 15 分	車で 15 秒	車で 16.3 秒	92%
【補助指標】				
④ 歩行者の渡河所要時間 (分)	フェリーで 最低 15 分	徒歩 10 分	徒歩最大 10 分	100%
⑤ 渡河可能時間数 (時間/日)	10 時間 (8 時～18 時)	24 時間	2015 年：10 時間 2017 年：12 時間	42% (完成 1 年 後)
⑥ 橋梁上平均走行速度 (km/h)	—	60～80km/h	2017 年：63km/h	100%
⑦ 年間交通途絶回数 (回/年)	—	ゼロ	ゼロ	達成
⑧ 年間交通事故発生数 (件/年)	—	ゼロ	ゼロ	達成

出所：主要指標は事前評価表、本事業準備調査報告書。補助指標④～⑦については、準備調査報告書において本事業の効果として記載されているものを追加した。指標⑧は評価者が追加した。

注 1：「②交通量」は、事前評価表では「輸送可能交通量の増加」と記載されているが、これは準備調査時に実施された交通量調査に基づく交通量であるため指標名を「交通量」とした。同様に「③渡河所要時間」は「所要時間の短縮」と記載されているが、サンファン川を渡る所要時間を指すため「渡河所要時間」とした。

注 2：目標交通量 825 台/日は、計画時の交通量予測によれば、事業完成 1 年後の目標値である。実績値は 2015～2017 年は実施機関の実測データ、2018 年は本事後評価で実施した交通量調査（2018 年 2 月 22 日～24 日、平日及び週末に 1 日 12 時間）に基づき年平均日交通量（AADT：Annual Average Daily Traffic）に換算した。

① 渡航可能な輸送重量の増大

目標値の 40.8 トンは本橋梁の設計荷重であり、実績は設計通りであったため目標達成度も 100%である。MTI によると、本事業に最も近いロバゴ計量所で計量されたトラックの 2017 年の月平均重量は 29.8 トン/月であった。しかし、設計荷重を超えるケース¹³も見られ、耐久年数維持及び事故防止の観点からは、設計荷重の厳守が必要であると考えられる。

② 交通量

事業完了 1 年後の目標値 825 台/日に対し、2015 年の年平均日交通量の実績は 414 台、目標達成度 50%にとどまった。

上記目標値は、事業完了時にはサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境の施設がニカラグアとコスタリカの両国で整備され、かつ 24 時間体制で全ての車両、貨物、人が行き来することを想定し、その前提のもとに事業完了 1 年後の将来交通量を予測したものである。内訳には（1）既存交通量の増加（フルタン社関連車両（貨物）、出入国者用タクシー（個人））、（2）開発交通量（アコヤパ～サンカルロス～コスタリカ国境間の道路整備及びサンタフェ橋建設によって誘発される交通量：主に農業生産の国際・国内貨物）、（3）転換交通量（水運利用越境からの転換交通量：個人がタクシーを利用）、ペニャス・ブランカス国境（太平洋回廊）からの転換交通量（国際貨物及びバス）、（4）誘発交通量（コスタリカから

¹³ 発生頻度は明確ではないものの、本事後評価で行った交通量調査時には、24 トンのコンテナを積んだトレーラーが連なり橋梁を渡る事例を確認した。

の陸路での観光客入れ込み需要：個人がマイクロバスを利用）であった。

しかし、2016年まではコスタリカ側の国境施設が出入国、税関、警察の仮施設に限られていたため、サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境の交通は本事業前から通過が認められていた1品目の農産物（オレンジ）と、個人の往来のみであった。2016年12月以降は木材、パイナップル及びバナナの3品目でコスタリカ側の通関と検疫が可能となり、国境通過が許可されたことが2017年、2018年の交通量増加につながったが、これらを除き、貨物車両の国境通過が許可さ



木材を運ぶトラック

れていない。また、乗用車の通過は可能であるが、旅客輸送用バスの通行は許可されていない。そのため、旅客用バスの乗客はサンカルロス市のバスターミナルでタクシーやマイクロバスに乗り換え国境へ向かっている。旅客については、ニカラグア国籍旅客のコスタリカ入国には査証が必要であるが、コスタリカ国籍旅客のニカラグア入国には査証が不要であり、観光を目的としたニカラグアへの入国が緩やかに伸び始めてはいることが少なからず交通量増加に寄与していると考えられる。以上により交通量は徐々に増加し、本事後評価で実施した交通量調査によると、2018年の年平均日交通量は750台/日（トラック195台、乗用車・バイク555台）であった¹⁴。

③ 車両の渡河所要時間

事業前はサンファン川の渡河所要時間はフェリーを利用して最低15分であった。MTIのデータによると、本事業により車両の渡河所要時間は16.3秒となった。計画は15秒であったため、目標達成度は92%（15秒÷16.3秒）となり、目標は概ね達成した。

④ 歩行者の渡河所要時間

事業前はフェリーで最低でも15分かかっていたところ、本事業により、歩行での渡河も可能になった。MTIのデータによると、目標値10分に対し、実績は最大10分と目標は達成した。ただし、サンタフェ橋梁を徒歩で日常的に利用する住民は少なく、地元住民による散歩等のレクリエーションに限られている¹⁵。

¹⁴ 準備調査では事後評価時（2018年）の実績と対比できる計画値は算出されていないが、同調査の交通量予測で採用された増加率（貨物交通は年率7.8%、旅客交通は年率10~20%）を参考に試算すると、2018年の交通量（計画値）は貨物691台/日（増加率8%と仮定）、旅客554台/日（増加率15%と仮定）、合計1245台/日となる。これに対し、旅客交通の実績はほぼ予想通りであったが、貨物交通は予想の28%にとどまり、交通量全体の実績750台/日は予想の60%であった。

¹⁵ 本事後評価で実施したニカラグア国境警察及び軍隊、サンカルロス市長、観光省サンカルロス支局、タクシー組合、地域住民への聞き取り調査に基づく。なお、実施機関は歩行者の情報は収集していないが、事後評価時の交通量調査によるとサンタフェ橋梁の徒歩での日常的な利用は平日22名、週末6名と少なかった。

⑤ 渡河可能時間数

事業前、渡河可能時間は小型ボートやポンツーン（平底船）によるフェリーが営業していた午前 8 時から午後 6 時の合計 10 時間に限られていた。事後評価時の渡河可能時間はサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境施設の業務時間に合わせ、午前 5 時から午後 5 時の合計 12 時間である¹⁶。ニカラグア国内にある本橋梁の利用時間は、本来、国境施設の業務時間により制限されるものでないが、ニカラグアとコスタリカ間の不法入国の取り締まりや安全管理を主な目的とし、ニカラグア政府は国境業務時間に合わせてサンタフェ橋梁の渡河可能時間を制限している¹⁷。

⑥ 平均走行速度

設計速度は、ニカラグアの最高速度規定が 80 km/h であることから、目標値は 60~80 km/h に設定された。事後評価時、橋梁を国境に向かって渡ってすぐの地点に検問所が設定されていることから、橋梁上で走行速度を下げる必要がある。この要因も含め MTI のデータによると、実績は平均 63 km/h と目標の範囲内であった¹⁸。

⑦ 年間交通途絶回数

住民へのヒアリングによると、事業実施前は、河川が増水したときなどにはフェリー等による渡河を停止し、交通が途絶することがあった。事業実施後は交通の途絶は起きておらず、目標は達成されている。

⑧ 年間交通事故絶対数

目標値ゼロに対し、実績もゼロと、目標を達成している。サンタフェ橋の近くに検問所があることが大きな要因となり、ドライバーや歩行者も概ね交通ルールを守っている¹⁹。なお、サンファン川では、上述のように、増水時には渡河を停止してきたこともあり、これまでに死亡事故が起きたとの報告はない。

以上をまとめると、3つの主要指標のうち事業完成 1 年後の交通量は計画の半分程度にとどまった。その主な要因は、サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境が全面的に開通し

¹⁶ 渡河可能時間数は道路の利用者（受益者）が利用できる時間を示している。本事業により物理的には 24 時間の渡河が可能ではあるが、事後評価時においては 12 時間に限られている。なお、同様にペニャス・ブランカス国境の業務時間も午前 6 時から午前 0 時までの 18 時間となっている。

¹⁷ サン・パンチョ国境施設のニカラグア国境警察及び軍隊への聞き取りに基づく。事後評価時、橋梁を国境方面に渡ったアクセス道路が終わる地点に検問所が設置されており、利用可能時間内は警察が、それ以外は軍隊が常駐している。なお、本事後評価で実施した地域住民へのグループインタビューからは、今後最も望まれる改善点として「橋梁を 24 時間利用可能にしてほしい」という点であることが明らかとなった（地域住民へのグループインタビューの詳細は脚注 25 を参照）。

¹⁸ ただし、MTI によれば 2017 年には最高速度 86 km/h も記録されていることから、事故防止のための取締等の対策強化が望まれる。

¹⁹ ただし、前述のように橋梁上の速度超過や過積載の貨物車が確認されており、交通事故の危険性が残されている。

ていないため、ペニャス・ブランカス国境からの転換交通が十分実現していないことである。他方、渡航可能な輸送重量の増大及び渡河所要時間は目標を達成した。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

計画時に、「太平洋回廊を補完・代替する機能を有する大西洋回廊を完結することにより三国間（ホンジュラス～ニカラグア～コスタリカ）を結ぶ国際輸送回廊上の物流車両ならびに貨物輸送量が増大し、三国間のみならず、中米諸国間の流通及び経済関係の維持・発展に資する」こと、「本事業をあわせ「ア」街道が全面開通し、通年の安定した旅客、貨物の輸送路が確保されることで、街道沿道地域の経済振興が実現し、もってニカラグアの社会・経済活動の活性化がなされる」ことが想定されていた。これらはいずれも本事業のインパクトとして分析した。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業のインパクトは「国際物流の活性化、周辺地域の経済発展及び生活水準の向上に寄与すること」である。これを、以下の3つの側面から分析する。

(1) 国際物流の活性化

計画時には、本事業が太平洋回廊を補完・代替²⁰する機能を有する大西洋回廊を完結することにより、三国間（ホンジュラス～ニカラグア～コスタリカ）を結ぶ国際輸送回廊上の物流車両ならびに貨物輸送量が増大することが想定されていた。

「ア」街道の年平均日交通量は、MTIのデータによると、施設供用開始前の2013年の4,438台/日から2015年には7,063台/日へと約60%増加した（表3）。2015年からは横ばいではあるが、「ア」街道の中でも本橋梁を含めた区間

であるサンカルロスーサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境間の年平均日交通量は2015年の2,655台/日から2017年には3,443台/日と約30%増加している。なお、サン・パ



サンタフェ橋梁の検問所で順番を待つ
リモン港からのトラクターヘッド
（コンテナは積んでいない）

²⁰ 太平洋回廊の補完・代替とは「有効性」でも記載しているとおり、具体的にはペニャス・ブランカス国境からの貨物及び旅客の転換交通が想定されていた。貨物の転換交通については、特にペニャス・ブランカスからリモン港に向かう貨物の大半はサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境に転換するものと想定されていた。旅客については、ペニャス・ブランカス国境からの個人やバスの転換交通が想定されていた。これに加えて、本事業を含む「ア」街道の整備によって誘発される同街道沿いの交通量（主に農業生産の貨物）も想定されていた（準備調査報告書に基づく）。「有効性」ではこれらについて事業完成1年後の目標値が設定されていたが、インパクトとしては具体的な目標値はなかったため完成時から増加傾向にあることを基準に評価している。

ンチョ-ラス・タブリージャス国境を通関する貨物量は 2015 年の 3,746 トンから 2017 年には 65,053 トンへ大幅に増加している。主な貨物はオレンジ、木材、バナナ、パイナップルの 4 品目に限られており、これらは「ア」街道でもサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境に近い地域（主にメルチョラ）から出荷されている。加えて、表 3 に示すとおり、2017 年にサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境を利用した貿易はほぼ全てがニカラグアからコスタリカ国内への輸出であり、同国境を経由してリモン港から輸出される貨物は見られない。

表 3 インパクト(1)：大西洋送回廊上の物流車両と貨物輸送量の増大

	2015 年	2016 年	2017 年
「ア」街道の年平均日交通量（台/日）	7,063		7,058
うちサンカルロスーサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境（台/日）*	2,655	情報なし	3,443
大西洋回廊：			
サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境の貨物輸送量（トン/年）	3,746	64,483	90,851
うちニカラグアからコスタリカへの輸出（トン/年）	2,060	63,193	87,217
コスタリカからニカラグアへの輸入（トン/年）	1,686	1,290	3,634
太平洋回廊：			
ペニヤス・ブランカス国境の貨物輸送量合計（トン/年）	968,686	925,732	961,799
うちペニヤス・ブランカス国境ーリモン港間（トン/年）*	131,759	70,682	92,640

出所：MTI、ニカラグア出入国管理局及び税関。

*：サン・パンチョ-ラス・タブリージャスが全面的に開通した場合、直ちに大西洋街道に転換すると予測される貨物輸送量

本事後評価時の交通調査によると²¹、本事業を利用する交通の 26%が貨物車両で、コスタリカに向かうトラックはオレンジと木材が主な貨物であったが、ニカラグアに入るトラックの大半は空であり、特にトレーラーはコンテナを積んでない、もしくは空のコンテナであった。大西洋回廊にはリモン港を経由したニカラグアと米国や欧州の貿易増加への貢献が期待されていたが、事後評価時には、ニカラグアからリモン港に向かう車両は見られず、本事業を通過する貨物は全てがコスタリカで原材料として加工されていることが判明した。また、リモン港を起点としてニカラグアに入る車両（主にトラックやトレーラー）が見られたが、これらは太平洋回廊のペニヤス・ブランカス国境からコスタリカに入り、リモン港で荷を下ろして、帰りは空のまま待ち時間が短いサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境から入国している。このように、本事業を含む大西洋回廊は事後評価時、コスタリカとの 2 国間貿易に限られた品目で貢献しているものの、太平洋回廊を補完するという役割は限定的である。

²¹ 交通調査は 2018 年 2 月 22 日～24 日（木・金・土）に実施し、1 日 12 時間の交通量の計測および起点・終点調査、ドライバーの意識調査を実施した。起点・終点調査及びドライバーの意識調査の対象は橋梁を通過する車両を数台置きに選び、112 人（男性 98%、女性 2%、年齢は 30 代から 50 代 81%、60 代以上 19%）であった。ニカラグアからコスタリカ方面に向かう交通が 66%を占めた。本事業前にサンファン川を渡ったことがない交通が 73%で、うち 26%は、以前は太平洋回廊を使っていた。

物流業者へのヒアリング²²によると、「ア」街道沿いの地域からコスタリカ国内、もしくは太平洋に位置するリモン港から欧米へ輸出する場合、サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境で扱う品目が増え、同国境を自由に利用することが可能となれば、国境通過時間や輸送距離が長く、かつ道路の老朽化が進んでいる太平洋回廊上を利用するよりも、道路橋梁が整備された大西洋回廊を利用した方が輸送費削減や時間短縮が見込め、より効率的に輸送できるとの意見が聞かれた²³。さらに、ニカラグア税関・出入国管理局、MTI への聞き取りによると、サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境が全面的に開通すると、太平洋回廊のペニャス・ブランカス国境を利用しているニカラグアからの貨物の約4割がサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境に転換するとの予想もある。他方、国際旅客輸送業者は²⁴、コスタリカへの大型バスの通過が許可されず、サンファン県の観光業が発展しないかぎり「ア」街道を利用する意味があまりないという意見であった。

以上から、事後評価時点においては、本事業により大西洋回廊が完結されたものの、サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境の開通度合いが限られていること等から、本事業を含む大西洋回廊は、計画時に想定されていたほど太平洋回廊を補完・代替するには至っておらず、国際物流の活性化についての本事業のインパクトは限定的である。ただし、大西洋回廊への物流業者の期待は高いことから、サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境が全面的に開通すれば貨物交通量が増加し、所期のインパクトを発現できる可能性がある。

(2) 街道沿道地域の経済振興

本事業に最も近いサンカルロス市の市長は、本事業を含む「ア」街道による地域経済振興は、国境が開通していない現在は限定的であるが、今後は国境の開通とともに増大することを期待している。事後評価時、同市で比較的に成長しているのがサービス産業（宿泊、食堂、

²² 本事後評価ではニカラグア物流協会を通じてサンタフェ橋梁を利用している企業3社、利用していない企業7社の紹介を受け、聞き取りを行った。前者はいずれも橋梁の近隣地域からオレンジや木材をコスタリカに輸出しており、移動時間や輸送コストを含め、サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境を利用した方が効率的であり、今後も輸送量を増やす予定とのことであった。後者（本事業を利用していない企業）が扱う品目は、現在、サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境を通過できないため、太平洋回廊を利用し、コスタリカ市場や欧米市場への輸送が行われている。しかし、この条件が緩和され、サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境を自由に使うことが可能となれば約15%~20%の燃料費削減、総コストでは約25%~30%の削減、移動時間についても現在平均往復1週間かかっているところ約3日間短縮できるとのことであり、大西洋回廊の利用を望んでいる。今後サン・パンチョ-ラス・タブリージャスに転換する可能性がある貨物として砂糖、パーム油、フルーツ、穀類等が挙げられた。

²³ ニカラグア税関局によると、ペニャス・ブランカス国境の2017年の貨物輸送車両数は合計20万台であり、内3,882台(2%)の目的地・出発地がコスタリカのリモン港であった。ペニャス・ブランカス税関への聞き取りに基づけば、国境を通過するには6~12時間を要し、リモン港への移動時間はサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境を通過する場合に比べて約3時間長くなる。サン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境が全面的に開通した場合、これらの貨物輸送車両は大西洋回廊に転換する可能性が高い。

²⁴ 本事後評価ではパナマからメキシコまでをカバーするニカラグアの国際旅客バス会社7社に聞き取りを行った。運行数は平均38台/日。毎月平均約18,300人が中米地域の移動にこれらのバスを利用している。事後評価時、旅客バスはサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境を通行することが許可されていない。今後の大西洋回廊を利用したコスタリカに向けたビジネスの可能性について確認したところ、国際旅客バスの主な目的地がコスタリカの場合、大半の終点が首都サンホセであるため、現在利用している太平洋回廊から大西洋回廊に変更するメリットはない。ただし、今後、大西洋回廊沿いの地域で観光業が成長すれば、同回廊を利用してコスタリカと結ぶルートも考えられるとのことであった。

タクシー)である。同市のホテル・レストラン協会、タクシー組合によると、サンカルロス市バスターミナルや「ア」街道沿いに食堂及びトラックのドライバーが泊まる宿泊施設が増えている。観光省サンカルロス支局のデータによれば、宿泊施設の数 は事業完了時の 2014 年 77 箇所から、2017 年には 91 箇所に、食堂やレストランは 68 箇所から 95 箇所に増加した。

以上から、「ア」街道整備による経済振興インパクトは限られた産業で確認されたが、国境が開通して交通量が増えれば、さらに増大するものと思われる。

(3) サンタフェ橋梁周辺地域の生活水準向上

サンタフェ橋梁付近の住民によると²⁵、橋梁を毎日利用しているフルタン社の労働者(同社のバスに乗ってサンファン川を越え、国境地帯の農園で勤務する)の場合、時間短縮・利便性・安全確保といったインパクトがある。それ以外の住民については、頻繁に橋梁を利用しているわけではないため一般化できる大きなインパクトはなかったが、利用する際の移動時間短縮・費用削減・利便性・安全性についての満足度は高かった²⁶。



フルタン社の労働者の送迎をするトラック

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

本事業の環境影響評価(Environmental Impact Assessment、以下「EIA」という)は 2007 年 10 月 26 日に環境天然資源省のサンカルロス支所により承認された。ただし、同承認日から 18 カ月以内に事業を開始することが条件であったところ、事業開始が遅れたため、2011 年 11 月 3 日に再度 EIA の承認が行われた。本事業の環境管理計画及びモニタリング計画では工事中のゴミ・騒音・振動・水質汚濁・大気汚染への対策及び植林を含む環境管理計画が作成され、これらの対策は計画どおり実施された。また、その実施状況も月報での報告が行われ、適切なモニタリングが行われた。本事業に環境への重大な影響がなかったことは、住民、フルタン社、サンタフェ・デ・メルチョラ農牧株式会社への聞き取りからも確認された。

(2) 住民移転・用地取得

²⁵ 本事業付近の 5 つの集落(ラ・メルチョリータ、ラ・アルヘンティナ、ラウレレス、ロス・チレス、ラ・アスセナ)で合計 45 人(女性 24 人、男性 21 人)の住民を対象にグループインタビューを実施した。

²⁶ ニカラグアとコスタリカの国境沿いには国境を隔てて暮らしている家族・親族が非常に多い(グループインタビューに参加した住民の 9 割はコスタリカに家族や親族が住んでいる)。橋梁を利用する頻度は多くはないが、以前はボートや徒歩での厳しい道のりが、現在安心して河を渡れるようになり、時間の短縮により日帰りもできるようになったという意見が多かった。

本事業では取付道路のための用地取得が発生したが、住民移転は発生しなかった。対象用地は民間企業(2社)の所有であったが、法律に基づいた実施機関と地権者との協議により、いずれも無償で滞りなく国に寄贈された。

(3) その他のインパクト：

本事業の工事に使用したポステン T 桁橋用の型枠及び油圧ジャッキ数台は、MTI 及び COERCO に寄贈され、事後評価時、周辺地域の橋梁整備や修理に活用されている。また、実施機関の一部エンジニアからは、本事業施工中頻繁に現場の見学時に本邦建設会社及びコンサルタントから工法の説明を受け、新たな知識を得る機会となったという声もきかれた。

以上をまとめると、本事業は計画通り渡航可能な最大輸送重量を増大し、渡河時間の短縮を可能とした。しかし、コスタリカ側の施設整備が遅れてサン・パンチョ-ラス・タブリージャス国境が全面的に開通していないことから交通量は計画を下回り、太平洋回廊を補完する国際幹線としての役割は未だ限定的である。このため、国際物流の活性化、周辺地域の経済発展及び生活水準の向上への貢献は大きくない。よって、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。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の体制

本事業の定期的な保守作業は MTI の監督のもと、道路保全基金（Fondo de Mantenimiento Vial、以下「FOMAV」という）が外部委託により実施する。より大規模な補修及び自然災害等の緊急対応は MTI 傘下の国営企業である地域建設業協同組合（Corporación de Empresas Regionales de la Construcción、以下「COERCO」という）が実施する。

MTI 道路総局の道路保全部には 284 人の職員がおり（事後評価時）、本事業の維持管理計画・モニタリングを担当している人員が 4 名いる。道路保全部の担当職員は FOMAV が提出する月報を確認し、3 ヶ月毎にサイトに出向き目視等でモニタリングを行う。

FOMAV は MTI と取り交わした年間協定に基づき、状態が「良い」あるいは「普通」に分類される、比較的良好な状態の道路・橋梁の日常点検と定期的な保守作業（舗装の初期修理、側溝の清掃、舗装面の修理、その他道路交通標識やバス停の移動・設置等）を小規模企業への外部委託により実施する。FOMAV の職員は約 54 名であり、うち本事業に関する維持管理業務の発注、小規模企業の監理及びモニタリングを担当しているのは 12 名である。FOMAV は区間ごとに契約した民間の小規模企業による維持管理状況を民間コンサルタントに委託してモニタリングする。FOMAV 直接のモニタリングも実施している。

事後評価時、サンタフェ橋梁を含む道路区間の維持管理は「ラス・タブリージャス小規模企業」に委託されている。同企業の職員は合計 18 人で定期的な保守作業を行っている。事後評価時のサイト視察の際の維持管理状況、及び小規模企業の人員への聞き取りからも、同

小規模企業の維持管理について十分な体制が整っていることが確認できた。小規模企業が担当する道路・橋梁はその従業員が住む地域の道路・橋梁でもあるため、オーナーシップも比較的高いといえる。

COERCO は国内地域別に 4 つの事業所があり、総人員約 1200 名、約 300 台の保全機材を保有する。本事業を管轄しているマナグア県南東事務所の人員は約 400 名、うち本事業に直接関わっているのはエンジニア 1 名と作業員 9 名である。

以上、本事業の維持管理体制については、MTI、及びその傘下にある国営企業としての COERCO、独立行政法人の FOMAV の 3 機関とも、組織体制、指示系統、役割分担等がすべて明確であり、維持管理が確実に実施される総合的な体制が整っていることが確認された。よって、本事業の運営・維持管理について体制面に特に課題は見られない。

3.4.2 運営・維持管理の技術

MTI、FOMAV 及び COERCO で本橋梁の維持管理の監理を担当している人材はいずれも大学、もしくは大学院を卒業したエンジニアであり、かつ業務経験が長い。適切な維持管理作業が実施され施設の状況も問題ないことから（後述）、適切な技術能力があると考えられる。FOMAV が業務を委託している小規模企業の監理責任者は大卒、高卒、もしくは専門学校卒であり、清掃、除草、点検などの作業を監督するには適切な教育水準である。



FOMAV による側溝の清掃作業

なお、ニカラグアの大半の政府機関と同様、MTI にはシステムティックかつ正式な人材育成制度は無いが、ドナーや MTI 予算による単発的な研修が不定期に実施されている²⁷。

なお、MTI は今後 5 年、10 年後に実施すべき維持管理作業のための技術、資機材を充実させたいと考えているが、本事業の本邦コンサルタントによると²⁸、今後の中期・長期メンテナンスは COERCO が保有している資機材と、COERCO に所属する人材で技術的に十分実施可能である。以上から、技術面の持続性に特に課題は見られない。

3.4.3 運営・維持管理の財務

FOMAV はガソリンや軽油などに課せられた燃料税（0.16 米ドル／ガロン、2018 年時点）を主な財源とし、過去 3 年黒字経営を継続している（表 4）。本事業の維持管理費は約 0.4 百万コルドバで、これは 2016 年の FOMAV 総収入の 0.1% 以下であることを考慮すると、本事業

²⁷ 2017 年に実施された研修例としては、「橋梁の設計・建設・維持管理」「気候変動への対応とリスク削減（大学院）」「気候変動に対する道路ネットワークの脆弱性低減のためのインフラ強化対策（修士）」等があげられる。いずれも期間は 8 カ月から 16 カ月、講義は週 2 回、参加者は MTI、FOMAV、COERCO から選ばれる。

²⁸ 本事後評価の一環として本邦コンサルタントに聞き取りを実施した。なお、同コンサルタントは本事業実施後、JICA による「中米地域質の高いインフラ導入に係る情報収集・確認調査（2017 年）」も実施し、MTI の技術面、資機材面の能力について新たな情報を入手した。

業に関して FOMAV の財務面の懸念はない。

表 4 FOMAV の収支

(単位：百万コルドバ)

		2014 年	2015 年	2016 年
収入	燃料税	1,028	1,207	1,211
	IDB、世銀	18	26	25
	その他	221	170	213
	小計	1,267	1,403	1,449
支出	管理・人事	18	12	13
	事務・財務局	16	15	13
	調達局	4	3	3
	技術局（維持管理）	19	17	17
	小計	57	47	46
営業利益		1,210	1,356	1,403
その他支出及びプロジェクト経費		962	1,189	773
利益		246	167	630

出所：MTI、FOMAV。2016 年は 11 月まで。

他方、COERCO には各年度の道路・橋梁維持管理計画に基づき MTI から予算が割り当てられ、財務面での大きな問題はない。MTI の予算は 2014 年の 3,883 百万コルドバから 2016 年には 6,023 百万コルドバまで増加した。MTI の大規模メンテナンス予算は 2014 年の約 350 百万コルドバから 2016 年には約 180 百万コルドバに減少したが、全国の道路網(橋梁含む)の整備が進むにつれ大規模修繕の必要性が下がっていること、緊急時には MTI が財務省に特別予算申請を行うことができる仕組みがあることから、予算上の大きな制約は予見されない。

以上、本事業の運営・維持管理について財務面に特に課題は見られない。

3.4.4 運営・維持管理の状況

本橋梁の維持管理は、計画時から「毎年必要な点検・維持管理」「数年単位で行う維持管理」「洪水発生時の緊急点検」が想定されていた。

FOMAV が MTI に提出している維持管理記録(月報)、サイト視察、ラス・タブリージャス小規模企業の人員への聞き取り調査を通じ、「毎年必要な点検・維持管理」は本事業完成後、事後評価時まで継続して毎週実施されていることが確認された。「数年単位で行う維持管理」については、MTI が毎年実施している道路・橋梁の評



取付道路と橋梁

価に基づき、今度、必要に応じて作業内容を決め、COERCO のメンテナンス計画に入れて実施される予定である。「洪水発生時の緊急点検」については、事業完了から事後評価時までの期間、洪水を含む自然災害は発生していないため実施されていないが、緊急時の体制・

手順は整っていることが確認された。

現地視察時に本事業の維持管理状況を確認したところ、完成から3年と間もないこともあり緊急に対応を要する問題は見られず、維持管理状況は良好である（表5）。

表5 サンタフェ橋梁の維持管理状況

項目	後評価時
橋梁上部工	主桁、床版、横桁の主構造部材に特に変状等は発生していない。全区間において完成時の良好な状態が保たれている。
橋面上	橋面舗装、伸縮装置、排水施設等、不具合は発生しておらず、状態は良好である。左右遊歩道に多数のひびが認められるが、鉄筋が入っていないため、ひびから水が入ったとしても浸食の問題はなく、特段対応は必要ない。
橋梁下部工	目視で確認できる範囲では特に問題は見られない。
取付道路	ガードレールに落書きがあるが、アスファルト舗装、盛り土法面、排水施設の状態は良好である。
護岸工	変形や破損はなく、問題なし。
橋台の門型標識柱	盗難、イタズラ、損傷等の被害もなく、状態は良好。
その他	橋梁とその前後の道路に照明がないため、特に夕方と早朝の安全を確保する必要がある（照明の設置や車線のライトを取り付ける等）

出所：維持管理状況は目視で確認した。説明の一部はJICA提供資料及び本事業コンサルタントへの聞き取りに基づく。

なお、本事業の瑕疵検査報告書では、本事業の有効活用に向けて、橋梁に接続する道路区間のアスファルト舗装の将来的な補修、オーバーレイまたは打ち換え等に用いる加熱アスファルト合材の製造プラントが周辺地域に整備されることが必要であることが指摘されたが²⁹、そのようなプラントは建設されていない。

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。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

「サンタフェ橋建設計画」（以下、「本事業」という）はニカラグアのリオ・サンファン県において、コスタリカとの国境沿いに位置するサンファン川に橋梁を新設することにより、サンファン川の安全で円滑な渡河交通の実現を図り、もって国際物流の活性化並びに周辺地域の経済発展及び生活水準の向上に寄与することを目的として実施された。本事業は計画時、事後評価時のニカラグアの国家開発計画、運輸セクター政策、開発ニーズ及び計画時の日本の援助政策と十分に合致している。ただし、本事業は実質的には国際架橋の機能を持つ橋梁を建設した事業であるにもかかわらず、計画時、コスタリカとの国境開通について外部条件の分析が十分ではなかった。よって、本事業の妥当性は中程度である。アウトプットは概ね計画通りであり、事業費は計画内に収まったが、設計変更や国境開設に時間を要して

²⁹ 瑕疵検査報告書では、既存プラントからの運搬距離と所要時間が大きいことに伴い加熱アスファルト合材の温度が低下することから、早急にアスファルトプラントを新設する必要があるとの提言が行われた。

事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。本事業により渡航可能な車両総重量の増大及び渡河所要時間の短縮は計画を達成した。さらに、周辺地域の経済発展及び生活水準の向上への一定のインパクトが認められる。しかし、コスタリカ側の国境施設が未完成のため本事業の主要指標である交通量の増加は目標を下回り、本事業利用する国際貨物は限定的で、国際物流の活性化は十分に実現していない。よって、本事業の有効性・インパクトは中程度である。本事業の運営・維持管理を担う運輸インフラ省、道路保全基金、地域建設業協同組合のいずれの体制、技術、財務、維持管理状況も概ね良好であり本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

- ① 日常的な維持管理の徹底：日常点検が徹底されていれば、洪水等の自然災害を除き、中期・長期メンテナンスも必要最低限に保つことが可能である。本事業では特に橋面の配管、承水路、側溝等の排水溝にたまった砂やごみの除去と清掃、路肩、法面の除草等の日常点検は頻繁に実施する必要がある。よって、引き続き FOMAV によるこれらの日常点検を徹底し、MTI はこれを定期的にモニタリングすることが重要である。なお、実施機関からは今後 5 年、10 年後に実施すべき維持管理内容についての詳細や方法、資機材について懸念があることが示されたが、本事業の本邦コンサルタントによれば、「中米地域質の高いインフラ導入に係る情報収集・確認調査」の際に確認した資機材で点検・維持管理が十分可能であり、同調査結果をすでに MTI と共有しているため、これを FOMAV や COERCO とも共有し確認することが望ましい。
- ② 過積載車両のコントロール：事後評価時の交通量調査において、橋梁の最大積載量を超えるケースが確認された。今後、サンタフェ橋梁の耐久年数維持のための過積載の禁止を徹底するための措置が必要である。事後評価時、過積載を防止するためにロバゴ計量所にて全てのトラックの重さを測っているが、同計量所は事業サイトから約 110 km マナグアよりに位置しており、これより橋梁に近い計量所はない。また、サン・パンチョ国境施設にも計量所があるが、現在は利用されていない。従って、今後は同国境の全面的な開通と併せ、同計量所の有効活用や、特にニカラグアからコスタリカに向かう貨物輸送量の増加状況に応じ、既存のロバゴ計量所と本橋梁の「ア」街道上の中間地点において、新たな計量所の設置を検討することが望まれる。
- ③ 中長期的な維持管理への備え：瑕疵検査報告書時の提言に、加熱アスファルト合材の製造プラントの周辺地域での整備の必要性について指摘されていたが、本事後評価でも引き続きその必要性が確認された。「ア」街道の補修も必要となってくること

を考慮すれば、同プラントの建設は妥当な提言であると考えられる。定期メンテナンスに向けて十分な余裕をもって検討し、予算に組み込むことが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

ニカラグアとコスタリカの両国のサン・パンチョーサン・パンチョー - ラス・タブリージャス国境の開通状況をモニタリングし、今後も IDB をはじめとする他ドナーと地域統合に向けた動向に関する情報交換を続け、ニカラグア政府とコスタリカ政府の両国に対して大西洋回廊の有効利用に向けた働きかけを続けることが望ましい。

4.3 教訓

国境開設が事業効果発現の前提条件である場合の妥当性の確認とリスク評価及び対策

本事業はニカラグア国内の事業であったが、サンタフェ橋梁は国際幹線である大西洋回廊の一部であり、対象橋梁はコスタリカとの国境に近く、実質的には国際架橋と同様の機能が期待されていた。従って、事業形成・計画時には、事業効果の発現を担保するために、ニカラグアのみならずコスタリカ側の国家開発政策、セクター政策との整合性を確認するとともに、事業効果発現の重要な条件である国境開設に関する 2 国間の方針及び国境協力協定の有無、両国間の外交問題の可能性等を確認し、事業効果発現の条件が整う蓋然性とリスクについて慎重に分析する必要があった。

今後の類似案件の場合、計画時の近隣国との協力や法的枠組みとその成熟度合い（各加盟国における政治的意思やインフラ基盤の有無）のみならず、両国における国際幹線道路の国家及びセクター開発での位置づけ、及び 2 国間関係の状況、特に 2 国間の国境に関する協力協定等の有無、もしくは締結に向けての取り組みの有無を含めたリスクをより慎重に検討したうえで、事業の妥当性を確認し、事業発現にむけての留意点や対策について検討することが必要である。加えて、領土問題等が発生・悪化した場合、その時点で、影響を見極め、他ドナーを含む関係者間で情報共有を密に行い、事業効果発現に向けての留意点や対策について検討しておくことが望ましい。

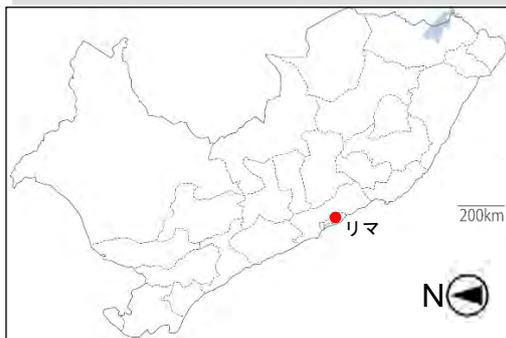
以上

0. 要旨

「リマ首都圏北部上下水道最適化事業（I）」（以下、「本事業」という）はリマ首都圏のワチパ浄水場の給水地域に属するコマス〜チジョン地域において、上下水道システムの最適化を行うことにより上下水道サービスの質の改善を図り、もって住民の衛生環境の改善に寄与することを目的に実施された。上下水道分野は審査時から事後評価時まで一貫してペルー政府の重要課題である。審査時、リマ首都圏における上下水道整備の必要性は大きく、本事業の施設は事後評価時にも重要な役割を果たしている。また、本事業は審査時の日本の援助政策とも整合する。以上により、本事業の妥当性は高い。詳細設計時に上水道網修復の範囲縮小、セクター数の増加などの変更があったが¹、事業費は概ね計画どおりであった。他方、水源となる北部送水管の完成が遅れた影響により、本事業は計画より2年遅れて完成した。よって本事業の効率性は中程度である。本事業により、適切な水圧による24時間給水、無収水率の大幅な改善、下水道詰まりの減少等が実現し、概ね計画どおりの事業効果が得られた。さらに、住民の環境衛生が改善したほか、24時間給水は住民生活の利便性、自由度を高めた。よって本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理について体制面・技術面・財務面に問題は見られず、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



本事業が修復した配水池

¹ 本事業では給水網を独立したセクター（配水区画）に分割する「セクター化（sectorization）」が行われた。セクター化により配水圧の適正化・均等化、無収水・漏水の管理、工事・事故被害等の局所化等による効率的な給水管理、運営維持が実施できる。各セクターで給水量をコントロール・計測し、併せてテレメーターを用いた遠隔管理システムである SCADA（Supervisory Control and Data Acquisition）を導入することにより水消費量に応じた水圧調整が可能となり、漏水を削減できるほか、漏水・水道工事の際のセクター閉鎖を遠隔で迅速にできるため断水地域と時間を限定できる。リマ首都圏のセクター化は1997年に開始された。首都圏全体が400近くのセクターに分割される計画で、事後評価時までに300以上のセクターが実現している。

1.1 事業の背景

ペルー最大の人口を抱えるリマ首都圏（2008年人口約900万人）は、年間を通じてほとんど雨の降らない砂漠気候に属しており、2000年代後半、人口集中による水需要の急激な増加により水不足が深刻であった。なかでも人口増加の著しい北部地域の無収水率は、上下水道管網のリハビリやセクター化を実施した中部（無収水率36%）、南部地域（同22%）に比べて高く50%に達し、1日当たり給水時間は中部の約22時間、南部の約24時間より短い約12時間にとどまっていた。首都圏の上下水道サービスを担うリマ上下水道公社（以下「SEDAPAL²」という）は、北部地域の水不足の解消に向けてJICAの協力を得てワチパ浄水場及び北部送水管の建設を進めていたが³、その水を有効活用するためには配水施設の更新及び無収水率の改善が必要であった。

本事業は以上を背景に、リマ首都圏のワチパ浄水場の給水地域に属するコマス〜チジョン地域で上下水道システムの最適化⁴を行うことにより上下水道サービスの質の改善を図り、もって住民の衛生環境の改善に寄与することを目的に実施された。

1.2 事業概要

リマ首都圏のワチパ浄水場の給水地域に属するコマス〜チジョン地域において、上下水道システムの最適化を行うことにより上下水道サービスの質の改善を図り、もって住民の衛生環境の改善に寄与する。

円借款承諾額/実行額	5,500百万円 / 5,398百万円	
借款契約調印	2009年9月	
借款契約条件	金利	本体：1.4% コンサルティングサービス：0.01%
	返済 (うち据置)	本体：25年(7年) コンサルティングサービス：25年(7年)
	調達条件	本体：一般アンタイド コンサルティングサービス：一般アンタイド
借入人/実施機関	ペルー共和国 / リマ上下水道公社 (SEDAPAL)	
事業完成	2015年9月	
本体契約	A&R Sociedad Anónima Cerrada Contratistas Generales (ペルー) / Ortiz Construcciones y Proyectos S.A. Sucursal del Perú (スペイン)、 Constructora MPM S.A. (ペルー) / COMSA S.A. Sucursal en Perú (ペルー)	
コンサルタント契約	中南米工営株式会社 (日本) / 日本工営 (日本)	
関連調査	フィージビリティ調査 (2008年、SEDAPAL)	
関連事業	「リマ首都圏周辺居住域衛生改善事業」(2000年～、円借款「リマ首	

² Empresa Prestador de Servicio SEDAPAL Sociedad Anónima

³ 2000年に「リマ首都圏周辺居住域衛生改善事業」(円借款)が供与された。

⁴ 「上下水道システムの最適化」とは、上下水道網のリハビリにより物理的な漏水を抑えると同時に、上下水道システムのセクター化を実施することにより、効率的な給水管理や運営維持を実施可能なインフラを構築するもの。

	都圏北部上下水道最適化事業（Ⅱ）（2013年～、円借款）、「リマ上下水道公社無収水管理能力強化プロジェクト」（2012～2015年、技術協力プロジェクト）
--	---

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

菌田元（株式会社グローバル・グループ 21 ジャパン）

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10月～2019年3月

現地調査：2017年11月8日～22日、2018年3月21日～28日

3. 評価結果（レーティング：A⁵）

3.1 妥当性（レーティング：③⁶）

3.1.1 開発政策との整合性

審査時（2009年）当時のガルシア政権は上下水道サービス拡張・改良を重要政策と位置づけ、「Agua para Todos（万人に水を）」プログラムを実施していた。また、ペルー政府が策定した「国家衛生計画 2006～2015」においては、上下水道セクターのマネージメントの近代化推進、上下水道サービスの持続性向上、サービスの品質向上、上下水道公社の財政状況改善、上下水道施設の拡張等が掲げられていた。

2016年に誕生したクチンスキー新政権は水衛生分野を最優先分野の一つに位置づけ、地方上下水道公社の統合の促進、衛生サービス運営技術機構による技術支援の強化などを進めている⁷。また、同政権の国家上下水道計画（計画期間 2017～2021年）は「質の高い上下水道サービスへの普遍的、持続的なアクセス」を主目的に、上下水道サービスへのアクセスの拡大、財務的持続性の確保、上下水道公社を始めとしたサービス提供者の能力強化等に取り組み、2021年に都市部で上水道普及率 100%、給水時間 22 時間/日、下水道普及率 100%、下水処理率 100%を目標としている

このように、本事業は事前評価時、事後評価時共に政策との整合性が高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

「1. 1 事業の背景」で述べたように、審査時、北部地域の無収水率の高さは深刻であり、一日当たり給水時間も他の地域と比べて低い水準となっていた。北部地域への給水を目的としたワチパ浄水場及び北部送水管の効果を最大限に引き出すためには、同地域の上下

⁵ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁶ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁷ 衛生サービス運営技術機構（OTASS: *Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento*）

水道システムの最適化を進めることが重要課題であった。

事後評価時においても、有効性の項で述べるように、本事業により改善・建設された施設は人口増加の激しい首都圏北部で給水衛生サービスを提供するための重要な役割を果たしている。また、SEDAPAL は 2014～2030 年の 15 年間にリマ首都圏の人口は 22%、水需要は 18%、下水量は 19%、それぞれ増加すると予想しており、水源開発、浄水施設・送配水施設の建設、下水道施設の継続的な整備が計画されている。よって、事後評価時においても本事業の重要性は維持されている。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

JICA の対ペルー国別援助実施方針（2009 年）では「貧困・格差の軽減」が重点分野の一つと位置づけられ、そのための取り組みとして「水（上下水道）」について「大都市、中都市、地方部における多様なニーズに対して、有償資金協力を中心に上下水道整備等を実施する」との方針が明示された。よって、本事業には日本の援助政策との整合性が確認できる。

以上より、本事業の実施はペルーの開発政策、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

本事業では新たに建設された北部送水管と既存上水道網を接続するための送水幹線が建設された他、対象地域における既存上水道網のセクター化（配水網のセクター化、配水池修復、SCADA への接続、減圧弁・空気弁等の設置）、上下水道網及び接続の修復工事が実施された（図 1 を参照）。合わせて詳細設計、入札補助、施工管理等のためのコンサルティングサービスが実施された。なお、本事業と並行して SEDAPAL がリマ首都圏全体を対象とする大規模なメーター導入プログラムを計画していたことから、メーター設置は本事業に含まれなかった⁸。

⁸ 本事業の対象地では配水網の老朽化による漏水及びメーターのない固定料金利用者による水の無駄遣いが多く、水不足が深刻で、給水時間は約 12 時間に限られていた。本事業は配水網の修復及びセクター化により漏水を削減するとともに、北部送水管を通じた水供給の増加により水不足を解消して給水サービスを改善しようとしたものである。また、審査時、SEDAPAL は 2012 年までに対象地域のメーター普及率を 100%にすることを JICA と合意し、本事業ではメーター普及後の抑制された水消費量に見合った供給能力を持つ上水道施設が計画・設計された。



図1 本事業の給水地域

表1 アウトプット（世銀部分を除く）

審査時計画		実績
北部送水管からの送水幹線の新設	22.5km	21.0km
配水池修復	19箇所	23箇所
上水道網修復	325.5km	211.3km
下水道網修復	不明*	163.5km
上水道接続修復	約 37,000 箇所	36,650 箇所
下水道接続修復	不明*	22,938 箇所
セクター化	9 セクター	14 セクター
コンサルティングサービス		
詳細設計作成、入札書類作成及び入札補助、環境影響評価、地域住民啓発活動に係る助言、施工監理、上下水道台帳整備、石綿セメント管取り扱いマニュアルの作成		概ね計画通り**
その他（計画なし）		高圧洗浄車 3 台 (円借款対象外)

出所：計画は JICA 提供資料、実績はリマ上下水道公社資料

注：* 下水道の世銀部分を除く計画値は得られなかった。上水道についての計画値を参考に試算すると、下水道網修復は約 190 km、下水道家庭接続修復は約 24,000 世帯であったと推計される。

** 上下水道台帳として、本事業ではデジタル化された施設図面が作成された。その後、SEDAPAL の地理情報システム (GIS) への入力作業が 2018 年中に完了する予定。石綿セメント管取り扱いマニュアルは確認できなかった。なお、本事業では世銀対象部分も含む事業全体で 1 つの契約でコンサルティングサービスが提供された。

本事業では JICA による円借款のほか、世界銀行（以下「世銀」という）と KfW（ドイツ復興金融公庫）の借款が利用された。円借款の対象となった工事契約では、JICA の調達ガイドラインに基づき、円借款部分（上水道）と KfW 部分（下水道）が同一契約により実施された。他方、世銀の融資対象となった工事契約は世銀の調達ガイドラインに基づいて実施され、別途、世銀が事後評価を実施する予定である。よって、本事後評価では、審査時に対象となった事業範囲のうち JICA 及び KfW の借款による事業範囲のみを対象に分析を行っている。

本事業のアウトプットの計画と実績は表 1 のとおりである。SEDAPAL によると、設計と施工品質に大きな問題はない。現地調査における目視でも特に問題は見られなかった。アウトプットの主な変更は以下の 2 点である⁹。いずれの変更も十分な技術的検討を経て実施されており、妥当だったと考えられる。

（1）上水道網修復の縮小

SEDAPAL が実施したフィージビリティ調査では、既存上水道網における漏水・破損事故の発生状況、管路の年齢等を考慮した技術的・経済的分析に基づき、既存上水網を全て修復することが計画されていた¹⁰。その後、詳細設計作成の過程で、セクター数の増加により管路設計上の最高水圧が引き下げられ（同一セクター内の標高差が減少したことによる）、最高水圧に耐える強度がある一部の管路は交換する必要がないと判断された。これにより修復した管路延長は全体の 65% に縮小された。他方、漏水が多発する上水道接続部分は計画通り 100% 修復された。なお、下水道網については大きな計画変更はなかったが、その修復は部分的（全体の 7 割程度）であった。

（2）セクター数と配水池修復の増加

対象地域には丘陵があり標高差が比較的大きいことから、詳細設計時に、標高の高い地区でも適切な水圧・給水時間を確保するため、丘陵を含むセクターを標高別に細分化してセクター数が約 1.5 倍に増加した。セクター数が増加したことに伴い、配水池修復箇所数が増加した¹¹。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の計画および実績は表 2 のとおりである。総事業費 15,309 百万円（円借款 5,550 百

⁹ これらの変更はいずれも詳細設計の過程における変更であり、コンサルタントの提案を SEDAPAL 側が検討して決定し、JICA に報告された。

¹⁰ 既存上水網の 9 割が石綿セメント管であった。フィージビリティ調査では水に混入した石綿が発がん性を持つ危険性があることも考慮されていたが、SEDAPAL によると、その後、詳細設計時までには上水道網に石綿セメント管を使うことに大きな健康上の問題はないことが実施機関において広く認識された。

¹¹ 本事業で設置された区画のほとんどは、それぞれ個別の配水池から給水を受ける。

万円) の計画に対し、実績は総事業費 14,779 百万円 (計画比 97%)、円借利用額 5,398 百万円 (計画比 97%) と計画内に収まった。アウトプットに増減があったことを考慮しても、事業費は概ね計画通りであったと考えられる¹²。

事業費の増減をもたらした主な要因は、上水道網の修復延長の減少、セクター数及び配水池修復個所数の増加に伴う工事数量の増加、工事開始後に新たに明らかとなった現地の地質や上下水道網の管路の材質・位置、新たな接続、他の埋設物の存在などにより必要とされた設計変更に伴う様々な工事数量の増減¹³、コンサルティングサービスの作業量と事業期間の延長に伴う契約期間の増加であった。

表 2 事業費の計画・実績 (世銀部分を除く)

(単位：百万円)

	計画		実績	
	全体	円借款	全体	円借款
本体工事	12,591	4,313	10,245	3,562
コンサルタント	1,021	1,021	2,248	1,836
物的予備費	630	216	-	-
税金	866	0	1,844	0
建中金利・チャージ	202	0	442	0
合計	15,309	5,550	14,779	5,398

出所：JICA 提供資料、SEDAPAL 提供資料

為替レート：(計画) 1 ドル=111 円=3.16 ヌエボソル

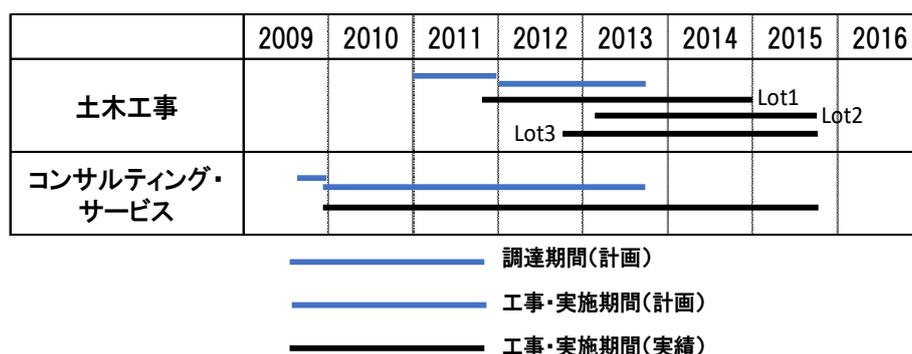
(実績) 1 ドル=100 円=2.77 ヌエボソル (実際の適用レート)

3.2.2.2 事業期間

本事業は 2009 年 9 月に借款契約が調印され、2013 年 9 月に完成する予定であったが、実際には 2 年遅れて 2015 年 9 月に完成した (図 2、表 3 を参照)。事業期間の実績は 73 カ月間、計画 49 カ月間の 149% であり、計画を上回った。

¹² 上水道網の修復が計画の 65%にとどまったことを考慮した修正計画額は約 14,300 百万円と試算され、実績はこれの 103%に相当する。他方、配水池修復やセクター数の増加については同様の試算はできないが、これらを考慮すると、修正計画額は約 14,300 百万円から増加すると考えられ、アウトプットの増減を考慮した最終的な計画/実績比は 103%より低いと考えられる。

¹³ 事後評価時、本体工事の清算について SEDAPAL とコントラクターは一部係争中で、支払額はさらに最大 3%程度増加する可能性がある。なお、SEDAPAL 関係者への質問票に対する回答によると、工事開始後の変更が多かったのは、コンサルタントが実施した詳細設計の質があまり高くなかったことに一因がある。また、詳細設計と施工管理を同一のコンサルタントが一つの契約で行ったため、施工業者が指摘する詳細設計の不備をコンサルタントが認めたがらず、係争事案増加につながった。



出典：JICA 提供資料、SEDAPAL 提供資料

図 2 事業期間の計画と実績（世銀部分を除く）

表 3 「リマ首都圏北部上下水道最適化事業（I）」の工事契約（世銀部分を除く）

契約	内容	契約時期	完工時期
Lot 1	北部送水管からの送水幹線、配水池修復	2011 年 11 月	2014 年 12 月
Lot 2	上下水道網修復	2013 年 2 月	2015 年 9 月
Lot 3	上下水道網修復	2012 年 9 月	2015 年 9 月

出典：SEDAPAL 提供資料

事業期間が増加した主な理由は以下のとおりである。

- ・ SEDAPAL 関係者への質問票に対する回答によると、3つの契約により実施された土木工事については、一部工事（Lot 2、3）の調達は、SEDAPAL 担当者が慣れていなかったことなどにより時間を要した。このため、一部の工事は計画より1年前後遅れて開始された。
- ・ 本事業に水を供給する北部送水管は2011年5月に完成する予定であったが、実際は、計画より大幅に遅れて2014年7月に完成した¹⁴。このため、同送水管に接続する送水幹線を含む Lot 1 では、工事そのものに大きな遅れはなかったものの、通水試験ができず完成は2014年12月となった（北部送水管に起因する遅れは約19カ月間）。同様に、その他の一部の工事（Lot 3）でも北部送水管完成の遅れの影響を受けた工期延長（3カ月半）があった。

¹⁴ 工事契約後、北部送水管に付属する配水池（分水槽）を5カ所から4カ所に変更したこと、北部送水管のトンネルの地質に岩が多かったことなどにより一部区間で工事が遅れたほか、2012年2月に引き渡し済み区間の北部送水管で破損事故が発生したため、その対応に1年以上の期間を要し、全体の完成・引き渡しは2014年7月となった。

- ・ 工事開始後の様々な設計変更により、各工事の期間は3~7カ月間延長された。

3.2.3 内部収益率

審査時には本事業の上水道部分について、事業費を費用とし、漏水削減、運営・維持管理費削減、延長給水時間に係る住民の支払い意思額を便益として、経済的内部収益率（EIRR）が8.9%と算出されていた。他方、本事業は公共性が高く、上下水道料金は徴収されるものの比較的低い水準に抑えられているため、財務的内部収益率（FIRR）は算出されなかった。

審査時のEIRR計算手法の前提条件・計算手順についての具体的な情報が入手できず、本事業の施設部分についての運営・維持管理費、延長給水時間に係る住民の支払い意思額について必要な情報が得られなかったため、本事後評価ではEIRRの再計算は実施しなかった。

以上より、本事業の事業費は計画内に収まったが、事業期間が計画を上回ったため効率性は中程度と判断される。

3.3 有効性・インパクト¹⁵（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）

本事業の目的は「上下水道システムの最適化を行うことにより上下水道サービスの質の改善を図る」ことである。「上下水道システムの最適化」とは、上下水道網のリハビリにより漏水や下水の流出等を抑えると同時に、上水道システムのセクター化を行い、効率的な給水管理、運営維持を実施することを指す。以上を踏まえ、セクター化、メーター普及率（参考指標）、無収水率、給水時間・水圧、上水道管路破損・漏水数、下水道事故数を指標として本事業の目的達成度を分析する（表4参照）。

（1）セクター化

計画9セクターに対し14セクターが設置された。各セクターにはそれぞれ配水池があり、24時間給水が行われている。配水池への送水は自動化され（自動化運転の基準値はSCADAで変更可能）、配水池への流入量・配水池の水位はSCADAで常時モニタリングされている。配水池から上水道網への送水バルブは常時開かれており、時間帯別の水圧制御は行われていない¹⁶。SEDAPALによると、本事業の14セクターの運用に特に問題はなく、適切に稼働している。

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。

¹⁶ リマ中央部のセクターには流入量を制御できるバルブがあり、漏水削減のため、夜間はバルブを絞って水圧を下げるように自動運転されている。本事業対象地のセクターでは配水池への流入部のバルブのみがSCADAに接続されている。配水池から上水道網への送水部分には手動式バルブがあるが、流量計はなく、流量・配水量の継続的な記録はない。

表 4 運用・効果指標の基準値・計画値・実績値

指標	基準値 (事業実施前)	計画値	実績値
セクター数	0 セクター	9 セクター	14 セクター
無収水率	50%	25%	21% (2017 年の試算値)
給水時間	約 12 時間	計画値なし	24 時間 (2016 年 9 月～)
水圧	不明	10～50mca (政府基準値)	渇水期 (6 月) 最低 11～14mca/最高 14～35mca 豊水期 (1 月) 最低 14～20mca/最高 25～40mca
上水道管路破 損・漏水数	(2008 年) 管路破損 209 件 漏水 993 件 合計 1,202 件	約 86%減少	(2016 年) 管路破損 120 件 (43%減少) 漏水 212 件 (79%減少) 合計 332 件 (72%減少)
下水道事故数	661 件 (2008 年)	計画値なし	439 件 (2016 年)
メーター普及率 (参考指標)	25% (2008)	100% (2012)	96% (2016)

出典：JICA 提供資料、SEDAPAL 提供資料により作成。

注：水圧の単位 (mca) は「水柱メートル」。「水柱メートル」は 1 メートルの水柱を支えることのできる圧力の単位。ペルーの基準は 15～50 水柱メートル。



SCADA に接続された配水池のバルブ類



SCADA 管理室 (SEDAPAL 本部)



上下水道修復が行われた街路



新たに設置されたメーター (事業範囲外)

(2) メーター普及率 (参考指標)

審査時のメーター普及率は25% (2008年6月)であったが、本事業と並行して SEDAPAL がメーター設置を進めることにより、対象地域で2012年までにメーター普及率100%を達成することが合意されていた。SEDAPALによるメーター設置は、メーター調達と本事業のそれぞれの工事に遅れが生じ、タイミングがずれたことにより、2015年の工事完成に間に合わなかった。2016年になって本事業対象地に設置する大量のメーターが調達され、普及率は2016年12月に96%に達した。

メーターの設置により従量課金制が導入されれば、利用者は節水に努めて水消費が抑制されると考えられる。このため、水の無駄遣いが多い地域においては、水供給量が同じ場合でもメーター普及率の増加が給水時間や水圧の改善につながる可能性がある。SEDAPAL及び住民へのヒアリングによると¹⁷、事業実施前のメーター普及率が低かったセクターにおいては、メーター設置後にはじめて給水時間の増加など顕著な給水サービスの改善が見られるようになった。本事業ではメーター普及率が100%になった場合の(抑制された)水需要に見合った供給能力を持つ配水施設が建設された¹⁸。施設修復とメーター設置は並行して進められる予定であったが、実際には、施設修復からメーター設置までに1~2年間のギャップが生じたため、一時的に、水需要が供給能力を上回ったと考えられる¹⁹。

丘陵地域の一部には料金が増大することを恐れてメーター設置に同意しない街区が残されている²⁰。SEDAPALによると、新たにメーターを設置する場合、住民はまずサービスが改善されることを要求する傾向があるが、本事業では、施設修復が行われて(サービスの改善があまり見られないまま)数年後にメーター設置を進めようとしたため、サービス改善に懐疑的になりメーター設置を嫌がる住民が現れた²¹。

住民へのヒアリングによると、多くの住民はメーター設置が節水を促し給水時間・水圧の改善に結び付くことを理解し、料金抑制のためにも節水に努力しているが、メーターの精度への不信感も見られる。

¹⁷ 本事後評価では対象地域の一般住民へのグループインタビュー及び商店・食堂主等への個別インタビューによる定性調査を実施した。一般住民については対象14セクターのそれぞれで1グループ合計78名の世帯主あるいはその配偶者(男性36名、女性42名)、商店・食堂主については各区1名合計14名へのインタビューを実施した。いずれも対象地域に6年以上居住する者を対象にした。なお、新たにメーターが設置された地区のインタビューでは「メーターを設置してから庭への散水をやめた」「水漏れがないように常に蛇口をしっかり閉めるようになった」「蛇口を全部閉じてメーターが回るかどうか見て、住宅内の漏水の有無を確認してみた」など、節水効果の具体例が報告された。

¹⁸ 計画時、メーター設置により水消費量は約2割減少すると想定されていた。

¹⁹ コンサルタントの完了報告書によると、事業完成時には、ピーク時の水消費量が計画の3倍以上に達したセクターもあった。

²⁰ SEDAPALによると、定額利用者の中には単一世帯用の契約で複数世帯が水を使っている世帯や、水を販売している世帯もあり、メーター設置を嫌っている。

²¹ 他方、施設修復とメーター設置を同時に行った他事業では比較的問題が少ないとのことである。

SEDAPALはこの経験を踏まえ、後続事業「リマ首都圏北部上下水道最適化事業(II)」(2013~)では施設修復とメーター設置を同一契約の中で同時に行っている。

(3) 無収水率

事業前、本事業の対象地域では無収水率が 50%に達していた。本事業はこれを 25%以下に減少させることを目標としていた。

本事業対象地域の 14 セクターは、1 セクターを除き、まだ無収水率の正式なモニタリングは開始されていない。事後評価にあたり、各セクターの配水池への給水量及び料金徴収の対象となった水消費量に基づき、対象地域全体（14 セクター）の無収水率を試算したところ、2016 年は約 22%、2017 年は約 21%であった。よって、無収水率を 25%以下にするという本事業の目標は達成された可能性が高い²²。SEDAPAL の無収水対策チームによると、これまでのリマ首都圏の経験から、無収水削減に最も効果的なのはメーター設置による商業的ロスの削減であり、次に上水道網の適切な維持及び水圧適正化による漏水の削減である。上述の無収水率削減は本事業、並びに、本事業とは別に実施されたメーター設置の相乗効果であり、本事業は無収水削減に貢献したと考えられる。

SEDAPAL の無収水対策チームは一定の条件を満たしたセクターを「管理セクター (Controlled Sector)」と呼んで毎月の無収水率をモニターし、順次、JICA の技術協力の成果を活用したセクター別の無収水対策プロジェクトを実施している²³。本事業の 14 セクターのうち条件を満たしたものは、2017 年 11 月現在、1 セクターのみであるが、2018 年中にはさらに 2~9 セクターで条件が整う予定である²⁴。SEDAPAL は首都圏全体を対象に毎年 15 セクター前後を対象に無収水対策プロジェクトを実施しているが、本事業対象地域ではまだ実施されていない。将来、本事業対象地域で同プロジェクトが実施されれば、無収水率のさらなる改善が期待される。

(4) 給水時間・水圧

事業前（2008 年）、事業対象地域では 1 日 12 時間程度の給水が行われていた。本事業完成後、メーター設置が進んだ 2016 年 9 月以降は対象地域全域で 24 時間給水が行われている。これは本事業とメーター設置、ワチバ浄水場・北部送水管建設の相乗効果である。ただ

²² 2016 年のコマス・サービスセンター管轄地域全体の無収水率は 32%で、2009 年の 50%から大幅に改善している。リマ首都圏全体では 2016 年に 28%であった。

²³ JICA 技術協力「リマ上下水道公社無収水管理能力強化プロジェクト」（2012~2015 年）によりリマ中心地域の 2 セクターで無収水対策プロジェクトが実施された。SEDAPAL はこれを継続し、2017 年までに全 300~350 セクターのうち 36 セクターで無収水対策プロジェクトを実施した。各セクターでは 1 年間かけて、無収水・漏水の評価、漏水探知・修理、適正水圧の設定、副セクターの設置、メーターの設置・交換、不法接続の撤去などが実施される。同事業の対象となるためには、①セクターが水理的に適切に分離されたうえで②SCADA に接続され流量が正確に測定できる、セクター内の③メーター普及率が概ね 80%以上あり、④契約利用者の検針日が揃っていることが求められる。本事業のセクターでは主に④の条件が整っていないことが制約となってきたが、SEDAPAL はその調整を進めている。また、流量計が配水池への流入部にしかないため、配水池洗浄用水等が水消費量にカウントされてしまうこと、一部の配水池で流量計の設置場所が良くないため誤差が大きくなる恐れがあることも指摘されており、SEDAPAL は調査の上で必要な措置を講じる予定である。

²⁴ 本事業の運営・維持管理を行うコマス・サービスセンターの無収水対策担当者によると、JICA の技術協力により必要な知識とノウハウは得られたが、実務に携わる人員数が少ないことが制約のひとつであった。

し、メーター設置が遅れたことにより、2015年8～9月に本事業が完成してから全域で24時間給水が実現するまでに1年間のギャップが生じた。なお、給水時間について審査時には目標値の設定はなかった。また、リマ首都圏全体の給水時間は2016年に21.7時間/日であった。

各セクターの2016年の最低/最高水圧は、水消費量の多い渇水期（6月）で11～14mca/14～35mca、豊水期（1月）で14～20mca/25～40mcaと、基準値10～50mcaの範囲にある²⁵。

住民へのヒアリングによると、ほとんどの住民は給水時間と水圧が改善したことに満足している。ただし、水需要が増大する渇水期（水需要が増大する夏季）には水圧が減少し、給水が途切れることがあるという声も聞かれた。

（5） 上水道管路破損・漏水数

審査時には、本事業により上水道網の管路破損・漏水などの発生数が2008年から約86%減少することが想定されていた²⁶。これに対し、本事業の対象地域における上水道網管路破損・漏水の発生数は、2008年の1,202件（管路破損209件、漏水993件）から2016年の332件（管路破損120件、漏水212件）に減少した。2008年～2016年の減少率は、管路破損は43%、漏水は79%、全体では72%と、計画した水準（86%）の8割以上であった。

SEDAPALによると、管路破損のほとんどは修復されなかった石綿セメント管で発生している。よって、管路破損の減少率が計画を下回った理由のひとつとして、上水道網の修復が計画の65%にとどまったことが挙げられる。他方、漏水はほとんどが接続部分で発生するが、接続部分の修復は計画通り、全接続を対象に実施された。これを反映して、漏水の減少率は管路破損の減少率に比べて大きい。

（6） 下水道事故数

本事業により下水道網が整備され、下水詰まりが減少することが想定されていた²⁷。SEDAPALによると、本事業の対象地域における下水詰まり発生数は、2008年の661件から2016年の439件（減少率34%）に減少し²⁸、その主な原因は住民による下水管・マンホールへのゴミの投入であり、丘陵地帯で多く発生している。丘陵地帯は区によるゴミ収集の頻度が少なく、下水管・マンホールをゴミ箱代わりにする住民がいるとのことである。

住民へのヒアリングによると、下水詰まり、下水の溢れや悪臭が発生する頻度がある程度

²⁵ 水圧の単位（mca）は「水柱メートル」。「水柱メートル」は1メートルの水柱を支えることのできる圧力の単位。

²⁶ 審査時には発生数は2008年の36件/月から2015年の5件/月に減ることが目標とされたが、指標の計測範囲が不明で実績との比較が難しいため、事業対象地域の上水道管路破損・漏水の減少率を用いて比較することとした。なお、管路破損は地上で漏水が確認できるもの、漏水は地上で確認できないものを指す。

²⁷ 審査時には基準値・指標は設定されていなかった。また、対象地域の下水道事故については下水詰まり発生数以外のデータは得られなかった。

²⁸ 本事業の対象地域を含むコマス地区全体の下水詰まり数は過去10年間に大きな変化はない（2005年7,723件、2015年7,542件）。

減少したことに住民の多くが満足している。他方、商店・食堂主等からは、幹線道路沿いでは下水詰まりに顕著な減少はないとの声も聴かれた。その背景は、SEDAPALによると、平地にある幹線道路沿いの下水管路の傾斜が小さいこと、道路工事やガス工事に伴う建設会社の土砂管理が不十分で下水管への流入が頻発すること、2016年の渇水期には給水制限があり、下水流量が小さかったことなどである。ヒアリングした範囲では、下水道に様々なゴミを投棄することが下水詰まりの原因になるとの理解は住民にも定着し、主婦の中には残飯を下水に流さないなど気を付けている者がいる。しかし、ヒアリングした住民のなかには本事業に関連してコンサルタント、建設会社あるいは SEDAPAL から下水道の使い方に関する教育・情報普及を受けたものはいなかった²⁹。

以上から、「上下水道サービスを改善する」という本事業の目的の達成度は、無収水率、給水時間・水圧、上水管路破損・漏水数、下水道事故数等の指標に基づき、高いと考えられる。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業では上下水道施設整備により対象地区の環境・衛生状況改善に貢献することが期待されていた。

住民へのヒアリングによると、適切な水圧の24時間給水が実現したことにより、必要な時にいつでも掃除・入浴・洗濯を行うことができるようになったため、掃除・入浴・洗濯の頻度が増加して家庭内や身体を常に清潔に保てるようになったとの声が多く聞かれた。以前は給水時間が限られていたため、バケツやタンクに水を溜める必要があり、掃除・入浴・洗濯は限られたタイミングでしかできなかった。さらに、定期的にタンク等の清掃を行わない住民もおり、以前は溜めた水の衛生管理が十分でなかったと考えられる。以上のように、本事業は住民の衛生習慣の改善に貢献したと考えられる。なお、明確な根拠はないものの、一部の住民は、水を溜めなくなったことが、デング熱など蚊を媒介する伝染病の予防につながったと考えている。下水道の問題の減少も踏まえ、住民の多くは、本事業による上下水道サービスの改善が家庭での衛生改善に結び付いたと考えている。衛生面でより注意を要するレストラン、ホテル、理髪店などでは、24時間給水による衛生改善は、特に重要な便益と認識されている。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 環境面のインパクト

コンサルティングサービスにより本事業の環境影響評価（EIA）が実施され、その結果は

²⁹ コンサルタントの報告書によると、本事業の土木工事実施にあたり住民に対する事業内容及び事業効果の説明会が行われたが、下水道の適切な利用についての啓発・教育が行われたかどうかは確認できなかった。

2010年5月（土木工事入札前）に住宅建設衛生省により承認された。SEDAPALへのヒアリングによると、施工時には同環境影響評価に含まれる環境管理計画に沿って大気汚染・土壌汚染・廃棄物処理等への対策が実施された。施工時に石綿粉塵が飛散して健康障害を引き起こす恐れのある石綿セメント管の修復においては、散水による湿潤化、作業員の防塵対策等の対策が取られ、撤去した石綿セメント管はペルーの廃棄物管理法及び関連指針に沿って、危険廃棄物として保管・運搬・処理（安全埋立）された³⁰。その他、本事業の土木工事による特段の自然環境へのネガティブなインパクトは確認されなかった。

他方、住民へのヒアリングによると、丘陵部の一部の住民は、メーター設置により節水するようになったため、庭や街路への散水を控えるようになったことが緑地の減少やほこりの増加につながったとの指摘があった。

（2） 用地取得・住民移転

本事業では配水池の修復（柵の建設等）、バルブ室の設置等のための用地取得が行われたが、いずれも SEDAPAL 所有地あるいは公有地であり、無償であった。住民移転はなく、用地取得に関して特に問題は確認されなかった。

（3） その他のインパクト

住民へのヒアリングによると、24時間給水の実現は生活の質の向上に大きなインパクトがあった。水を溜めたり運んだりする労力が不要になったうえ、炊事・掃除・入浴などを必要に応じていつでも行えるようになり、生活上の利便性と自由度が大幅に増加し、それが住民の高い満足に結びついている。レストラン・ホテル等でも同様に、水に関する労力の削減や営業時間の自由度が高まるなど、業務の効率改善につながった事例が報告された。

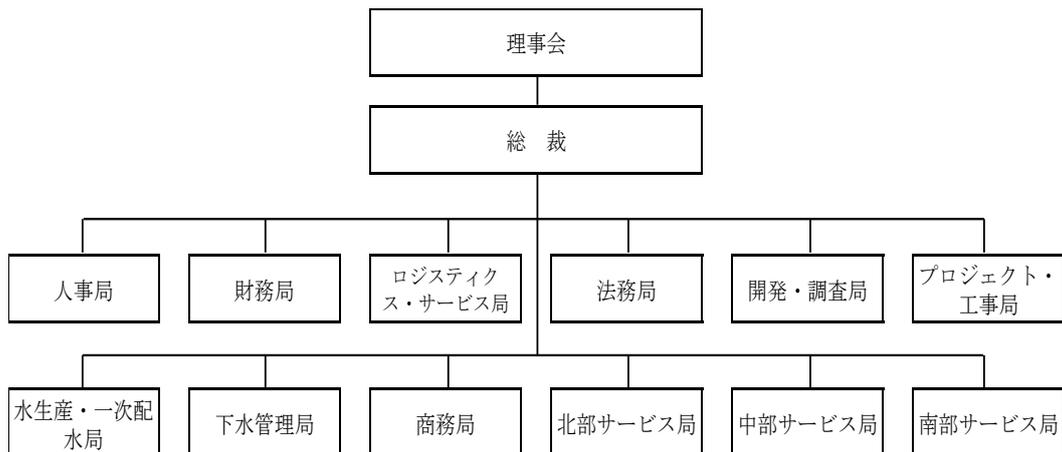
以上より、本事業の実施により計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の体制

SEDAPAL は約 2500 名の職員を擁し、ペルーの上下水道公社の中でも随一の組織能力を備えている。SEDAPAL の組織図を図 3 に示す。本事業については、水生産・一次配水局が SCADA 及び上水道送水幹線、北部サービス局に所属するコマス・サービスセンターが配水池及び上下水道網の運営・維持管理を担当している。

³⁰ 住宅建設衛生省が 2013 年に定めた建設廃棄物管理ガイドライン、SEDAPAL が 2014 年に定めた配水網修復マニュアルに石綿セメント管の取り扱い手順が記載されている。



出典：SEDAPAL 提供資料により作成

図 3 SEDAPAL の組織図

SEDAPAL の水生産・一次配水局は上水道の送水幹線の SCADA を運用するとともに、緊急対応のためにバルブ交換 2 組、SCADA2 組、管路修理 2 組、各組 5～6 名の運営・維持管理チームを運用している。重機も備えている。管路破損・漏水等が発生すると、まず SCADA で当該配水セクターを閉鎖し、管轄するサービスセンターと連携して修理にあたる。緊急を要する工事は各センターに配置された外部委託業者が手伝えることもある。同局担当者によると、リマ首都圏全域を担当するにはチーム数は十分とは言えない。

リマ首都圏では、上下水道網の運営維持管理は 7 カ所のサービスセンターが担当している。本事業を担当するコマス・サービスセンターで漏水・下水詰まり等を修理する緊急対応チームがあり、上水道については 24 時間 3 交代（時間帯により 2～4 チーム）、下水道については日中 2 交代（時間帯により 4～7 チーム）で対応する。上水道の緊急対応チームは、漏水への対応だけでなく、各種バルブ、消火栓などの予防保守も行う。下水道の緊急対応チームは本事業で調達（円借款対象外）された高圧洗浄車等の機材を備えている。その他、同サービスセンターには外部委託業者の人員が配置され、管路の予防保守（老朽管路の更新、清掃・殺菌・洗浄など）と緊急修理工事を行う。漏水・下水詰まり等の連絡があるとまず緊急対応チームが出動し、修理工事が必要な場合は外部委託業者が実施する。同サービスセンターによると、現在の人員体制でも概ね対応可能であるが、より迅速に質の高い修理工事を行うためには緊急対応チームの増強及び外部委託業者の作業を監督する職員の増員が必要である。さらに、各種バルブや消火栓の予防保守に十分な時間をかけるためにはチーム数を増やすことが望ましい。住民へのヒアリングによると、漏水や下水詰まり等への SEDAPAL の対応は早いとは言えず、メーター検針が十分信頼できないことと並び³¹、SEDAPAL に対

³¹ 住民の中には世帯構成からは考えられないような高額な請求を受けたことを報告する者がいた。その多くはメーターを設置した最初の請求時に発生したが、それ以外にも起きることがあり、その理由がメーターの不正確さにあると考える者がいる。SEDAPAL によると、本事業の対象地域に設置されたメーターは全て適切に校正された機器であり、高額請求は、何らかの原因で接続部に空気が入り込んだり、住民の知らない漏水などが原因で起きている可能性がある。高額請求について住民は随時 SEDAPAL に照会し訂正

する主な不満の一つとなっている。

以上のように、緊急対応チーム数・人員数が必ずしも十分でないことを指摘できるが³²、本事業の運営・維持管理体制は明確であり、大きな課題は見られない。

3.4.2 運営・維持管理の技術

SEDAPAL は多数の技術者を抱えており、人材能力強化計画があり、職員への各種研修が実施されている³³。また、セクター化、SCADA、活性汚泥法による下水処理など、ペルーの上下水道分野で先進技術を率先して導入してきた。さらに、品質管理、環境管理、労働安全衛生、情報セキュリティ、試験所及び校正機関の能力についての国際規格について認証を受けている。以上を総合し、SEDAPAL は全般的に高い技術能力を持つと考えられる。SEDAPAL は SCADA について 20 年近く経験を蓄積しており、外部委託を活用して各 SCADA の運営・維持管理を行う技術能力は備えていると考えられている。上水道送水幹線、上下水道網の運営・維持管理に新たな技術は必要とされず、技術上の課題は特に見られない。配水池にはマニュアル類が備えられ、毎日の運営・維持管理記録が残され、緊急時等の通信連絡体制も確立している。本事業の対象地域の追加作業が進められている地理情報システムは施設及び利用者を容易に検索できるという利点があり、無収水削減、資産管理、運営・維持管理などに活用されている。

以上のように、本事業の運営・維持管理の技術面に特に問題はない。

3.4.3 運営・維持管理の財務

SEDAPAL の 2012 年～2016 年の営業利益は黒字で、2016 年は 12%と高い営業利益率を上げている（表 5 参照）。この期間、流動比率は 200%以上と高い。負債比率は 2012 年～2014 年は 100%以下であったが、2015 年以降は 100%を超えた。これは国際会計基準に合わせるための会計基準の変更に伴い帳簿上の自己資本額が減少したためで、企業としての安全性が低下したわけではない。他方、SEDAPAL の無収水率は 28.0%（2016 年）、メーター設置率は 92.2%（2016 年）で、いずれも改善傾向にある³⁴。よって、SEDAPAL の財務は健全で、安定していると判断される。なお、施設が分散しているため本事業の施設のみの運営・維持管理費用の情報は得られなかったが、その運営・維持管理について財務面の制約を背景とした深刻な課題は特に見られなかった。

を求めることができる。他方、SEDAPAL は必要に応じて技師を派遣して漏水などの確認を行う。

³² SEDAPAL によると人員体制は少しずつ強化が図られているが、具体的な改善計画は確認できなかった。

³³ 上下水道事業運営に関連して JICA が実施する課題別研修に、SEDAPAL から毎年 1 名以上が参加している。

³⁴ 2005 年には無収水率は 41.1%、メーター普及率は 65.8%であった。

表 5 SEDAPAL の財務状況（単位：百万ソル）

	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年
営業収入 (i)	1,385	1,472	1,513	1,624	1,737
上下水道料金収入	1,331	1,419	1,409	1,508	1,608
その他の収入	54	52	104	115	129
営業費用 (ii)	1,318	1,224	1,385	1,301	1,523
営業原価 (a)	1028	904	941	949	1,058
販売費	155	180	194	181	199
管理費他	135	140	250	171	267
営業利益 (iii)=(i)-(ii)	67	248	128	3232	214
営業外収入 (iv)	301	154	288	177	153
営業外費用 (v)	118	85	115	346	293
税金 (vi)	67	90	42	90	50
経常利益 (vii)=(iii)+(iv)-(v)-(vi)	182	227	259	63	24
営業利益率	5%	17%	8%	20%	12%
流動比率 (b)	212%	272%	355%	418%	367%
負債比率 (c)	77%	80%	82%	135%	131%

出典：SEDAPAL 提供資料

注：(a) 運営維持管理費及び原価償却費を含む (b) 流動資産／流動負債

(c) 負債／資本

3.4.4 運営・維持管理の状況

現地視察及び SEDAPAL へのヒアリングの結果から、本事業で建設された施設の運用・維持管理状況に特に問題は見られない。配水池、減圧弁等のバルブ類は定期的に清掃されており、大きな補修はまだ必要とされていない。上下水道網および接続については利用者からの通報を受けた緊急対応チームが修理を行っている。

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

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業はリマ首都圏のワチパ浄水場の給水地域に属するコマス〜チジョン地域において、上下水道システムの最適化を行うことにより上下水道サービスの質の改善を図り、もって住民の衛生環境の改善に寄与することを目的に実施された。上下水道分野は審査時から事後評価時まで一貫してペルー政府の重要課題である。審査時、リマ首都圏における上下水道整備の必要性は大きく、本事業の施設は事後評価時にも重要な役割を果たしている。また、本事業は審査時の日本の援助政策とも整合する。以上により、本事業の妥当性は高い。詳細設計時に上水道網修復の範囲縮小、セクター数の増加などの変更があったが、事業費は概ね計画どおりであった。他方、水源となる北部送水管の完成が遅れた影響により、本事業は計画より 2 年遅れて完成した。よって本事業の効率性は中程度である。本事業により、適切な水圧による 24 時間給水、無収水率の大幅な改善、下水道詰まりの減少等が実現し、概ね計画どおりの事業効果が得られた。さらに、住民の環境衛生が改善

したほか、24時間給水は住民生活の利便性、自由度を高めた。よって本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理について体制面・技術面・財務面に問題は見られず、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（SEDAPAL）への提言

- ・ 本事業のセクターを「管理セクター」にするための条件を早急に整えて無収水のモニタリングを開始するとともに、JICA の技術協力の成果を活用した無収水対策プロジェクトを順次実施して無収水率のさらなる改善に取り組む必要がある。
- ・ 下水道の適切な利用についての住民への啓発・教育に取り組む必要がある。下水道へのゴミの投棄が引き起こす問題や住民の生活・健康への影響、ゴミの適切な扱いについての教材を作成し、上下水道の修復・建設を行う公共事業の社会コンポーネント（住民への説明、啓発・教育）で活用するとともに、各サービスセンターで下水詰まりの発生状況及びその原因を分析し、ゴミの投棄が下水詰まりを多く発生させている地域を確認し、啓発プログラムを優先的に実施する。保健省が実施する保健やゴミについてのキャンペーンとの連携の可能性を検討する。
- ・ 住民の間にメーターの精度への不信や漏水・下水詰まりへの対応が早くないことへの不満が広がっていることについて、適切な情報普及、緊急対応体制の改善などによる対応を検討する必要がある。

4.2.2 JICA への提言

本事業のセクターにおける無収水対策プロジェクトの実施状況をモニタリングし、その円滑な実施を促す。

4.3 教訓

上水道網修復時のメーター設置

上水道網修復とメーター設置率の向上により給水サービスを改善する事業においては、修復工事と同時にメーター設置を行う方が、施設の修復から時間を置いてメーター設置を進める場合に比べて、メーター設置への住民の理解を得られやすい。メーター設置率の向上は節水により水消費を抑制し、たとえ給水量が変わらない場合でも給水時間や水圧の改善に結び付く可能性がある。また、住民は十分な給水サービスが提供されることを条件にメーター設置を受け入れる傾向がある。本事業ではメーター設置率 100%を前提に上水道網の修復が行われたが、事業範囲外であったメーター設置が遅れたことから、修復工事が完了しても直ちに給水サービスが改善しなかった。このため、給水サービスの改善に疑いをもち、メーター設置を受け入れない住民が現れ、一部の街区でメーター設置がさらに遅れることとなった。

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット*	北部送水管からの送水幹線の新設 22.5km 配水池修復 19 箇所 上水道網修復 325.5km 下水道網修復 不明 上水道接続修復** 約 37,000 箇所 下水道接続修復 不明 セクター化 9 セクター コンサルティングサービス： 詳細設計作成、入札書類作成及び入札補助、環境影響評価、地域住民啓発活動に係る助言、施工監理、上下水道台帳整備、アスベスト管取り扱いマニュアルの作成 その他（計画なし）	21.0km 23 箇所 211.3km 163.5km 36,650 箇所 22,938 箇所 14 セクター 概ね計画通り 高圧洗浄車 3 台
② 期間*	2009 年 9 月～2013 年 9 月 (49 カ月間)	2009 年 9 月～2015 年 9 月 (73 カ月間)
③ 事業費*		
円借款	15,309 百万円	14,779 百万円
ペルー側資金**	9,759 百万円	9,381 百万円
合計	5,550 百万円	5,398 百万円
換算レート	1 ドル=111 円=3.16 ヌエボソル	1 ドル=100 円=2.77 ヌエボソル

注：* 世銀部分を除く

** ペルー側資金（実績）には KfW の融資を含む。