

2015 年度案件別外部事後評価:パッケージⅢ-2

(エルサルバドル・ペルー)

平成 29 年 3 月

(2017 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

アイ・シー・ネット株式会社

評価
JR
16-33

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

「ラ・ユニオン港開発事業」（以下、「本事業」という）はエルサルバドル東部のフォンセカ湾にラ・ユニオン港を建設して同国の港湾能力を増強することにより増加する海運貨物需要への対応を図り、もって物流の活性化と効率化、ならびに同国東部地域経済の振興に寄与することを目的に実施された。本事業はエルサルバドルの開発計画、開発ニーズ、日本の対エルサルバドル援助政策と合致しているが、開発計画に伴った海運戦略や施策が実施されていないことや、近年のアカフトラ港の整備によりラ・ユニオン港の必要性がやや減少した可能性がある。また、泊地・航路の埋没現象について事前の調査が充分ではなかった可能性があること、事業開始後、関連法規が未整備の段階で運営をコンセッションに限定し、ガントリー・クレーン¹を事業範囲外にしたことで更なる停滞を招いたことは、結果的にいずれも事業効果の発現を妨げた。以上を総合し、本事業の妥当性は中程度である。対象船型をポスト・パナマックス船²に拡大したことで事業スコープ変更を招いたこと、予想を超える埋没現象により泊地・航路の追加浚渫が必要とされたこと、資機材価格が高騰したこと等により事業費、事業期間は計画を大幅に上回った。よって本事業の効率性は低い。水深不足、ガントリー・クレーンの欠如や貨物需要の減少等を背景にラ・ユニオン港の利用は非常に限定的で、事業目的の達成度は低く、所期のインパクトはほとんど発現していない。よって本事業の有効性・インパクトは低い。ラ・ユニオン港の今後の運営体制、経営計画が不明確なことに加え、泊地・航路の浚渫に関する技術と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。以上より、本事業の評価は低いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



ラ・ユニオン港（実施機関提供資料）

¹ ガントリー・クレーンとは、レール上を移動可能な構造を持つ門型（橋脚型）の大型クレーン。本事後評価では、港湾の岸壁に設置されて、コンテナ用貨物船に対してコンテナの積み卸しを行うコンテナクレーンを指す。

² パナマックス船とはパナマ運河を通過できる船の最大の大きさの船舶を指す。それより大きな船舶はポスト・パナマックス船と呼ばれる。なお、パナマ運河では2016年6月にポスト・パナマックス船に対応した第3閘門の竣工式が実施され、現在はポスト・パナマックス船も通行可能となった。

1.1 事業の背景³

1990年代のエルサルバドルでは1992年の内戦終結後、国際貿易、金融自由化、投資促進と生産性向上を目指した政策により経済が順調に成長していた。1990年代後半、国際貿易は同国経済回復の牽引役であり、貿易額は同国GDPの約50%に匹敵した。その輸送手段としての海運の役割は大きく、国際貨物の3分の1が、同国唯一の国際貿易港であるアカフトラ港で扱われていた。しかし、同港の取扱い能力は限られ、太平洋の外海に面していることからうねり等の自然条件が悪く、貨物の取扱い、特に迅速な荷役作業を要請されるコンテナの扱いには限界があった。このため、コンテナ貨物をはじめとした輸出貨物の一部は隣国グアテマラまで陸送され、同国のプエルト・バリオス港を利用して輸出されていた。

エルサルバドルの海運貨物需要は2015年には450万トン前後に増加すると予測され、うちコンテナ貨物の需要は80~90万トンと見込まれていた。しかし、1996年の時点でアカフトラ港の貨物取扱能力は195万トンであり、既存施設や貨物取扱効力の改良を見込んでも年間250万トンが限界であると見られていた。1999年までにアカフトラ港の取扱貨物量は年間230万トンに達し、既にその能力の限界に近付いていた。このように、エルサルバドルでは増加する海運貨物需要に対応するための港湾施設の増強が喫緊の課題であった⁴。

東部地域のラ・ウニオン県フォンセカ湾にはコーヒーや綿花の積出港として使われてきたクトゥコ港があったが、同港は施設の老朽化が進み、1996年に閉鎖された。伝統的に貧しく、80年代の内戦の舞台となったことでさらに疲弊していた東部地域の開発を重視するエルサルバドル政府は、アカフトラ港に比べて風・波浪が少ないというフォンセカ湾の良好な自然条件を生かした国際港の整備についてJICAの技術協力を要請し、「ラ・ウニオン県港湾再活性化計画調査（1997年~1998年）」が実施された。同調査は「フォンセカ湾の港湾再活性化マスタープラン」（目標年次2015年）を策定し、既存のクトゥコ港の場所に新たに「ラ・ウニオン港」を建設することを提案するとともに、その短期計画（目標年次2005年）についてのフィージビリティ調査を実施した。

上記マスタープランにおいて、ラ・ウニオン港はエルサルバドルの主要なコンテナ港となり全国のコンテナ貨物のほとんどを取り扱うほか、全国のその他の種類の貨物のうち東部地域の貨物を取り扱うことが想定された。また、ラ・ウニオン港には東部地域開発を促進する役割が期待されていたことから、同港の近隣には100ヘクタール程度の輸出加工区が開発され、新たな貨物需要をもたらすことが想定された。他方、アカフトラ港はコンテナ貨物以外の貨物のうち中西部地域の貨物を取り扱うことが想定された。

以上を受け、エルサルバドル政府はラ・ウニオン港を同国における最優先の開発事業

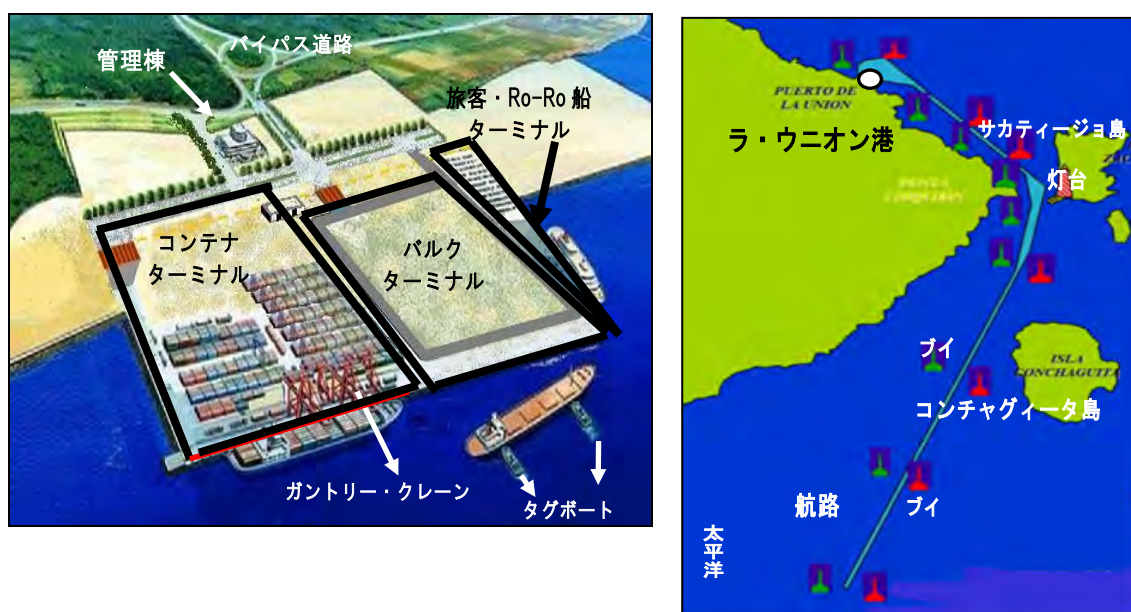
³ JICA 提供資料、外務省「国別データブック」2004年。

⁴ 1990年代後半、エルサルバドル政府はアカフトラ港に本格的なコンテナ・ターミナルの建設を検討したが、技術的理由及び国家政策として東部の地域開発を優先することから、この計画は放棄された。

と位置づけ、日本政府に対してラ・ユニオン港の短期計画⁵に対する円借款供与を要請した。これに対し、フィージビリティ調査の見直しを行ったうえで2000年12月に審査を行い、円借款連携D/Dとして「ラ・ユニオン県港湾再活性化計画詳細設計調査」(2001年～2002年)を実施した。本事業は借款契約を締結した2001年10月から2009年7月に実施された。

1.2 事業概要

エルサルバドル東部のフォンセカ湾にラ・ユニオン港を建設して同国の港湾能力を増強することにより増加する海運貨物需要への対応を図り、もって物流の活性化と効率化、ならびに同国東部地域経済の振興に寄与する。



出所：実施機関提供資料

図1 ラ・ユニオン港：ターミナル配置図、航路、航路援助施設

円借款承諾額/実行額	11,233 百万円 / 11,207 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2001 年 5 月 / 2001 年 10 月
借款契約条件	金利 本体：2.2% コンサルティング・サービス：0.75%
	返済期間（うち据置期間） 本体：25 年（7 年） コンサルティング・サービス：40 年（10 年）
	調達条件 本体：一般アンタイト コンサルティング・サービス：2 国間タイト

⁵ 浚渫計画策定プロジェクト最終報告書、実施機関への聞き取り調査によれば、ラ・ユニオン港のマスタープランは4つのフェーズから成る。本事業は短期計画のフェーズIである。フェーズIIは南東側に延長、フェーズIIIは北西への延長、フェーズIVは南東側への追加延長である。

借入人/実施機関	エルサルバドル共和国政府/空港・港湾公社
貸付完了	2010年8月
本体契約	Jan De Nul N.V. (ベルギー) / 東亜建設工業株式会社 (日本) (JV)
コンサルタント契約	日本工営株式会社 (日本)
関連調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S) 等	F/S：「エルサルバドル共和国ラ・ウニオン県港湾再活性化計画調査」(JICA 開発調査、1997年～1998年)、SAPI：「ラ・ウニオン港開発事業に係る案件実施支援調査」(JICA 案件実施支援調査、2008年～2009年)
関連事業	【技術協力】 ラ・ウニオン県港湾再活性化計画調査(1997年～1998年)、ラ・ウニオン県港湾再活性化計画詳細設計調査(円借款連携 D/D、2001年～2002年)、ラ・ウニオン港浚渫計画策定プロジェクト(円借款附帯技術協力プロジェクト、2010年～2014年)、MEGATEC ラ・ウニオン校指導力向上プロジェクト(2008年～2012年)、コンテナ・ターミナル運営方式に関する技術支援調査(2009年10月～2010年6月)、専門家派遣：港湾運営アドバイザー(2012年～2014年)、エルサルバドル国 東部地域観光開発能力強化プロジェクト事業(2010年～2013年)、大統領府開発計画アドバイザー(2012年～2016年) 【他機関案件】 世界銀行：「MEGATEC ラ・ウニオン校建設支援」(2005年～2009年)、「MEGATEC ラ・ウニオン校指導員研修及びカリキュラム策定」(2005年～2009年)

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：2015年10月～2017年3月

現地調査：2016年1月31日～2月13日、2016年6月11日～6月20日

2.3 評価の制約

ラ・ウニオン港は2010年の開港以降、浚渫やコンセッションの問題により十分に活用できていないが(有効性の項を参照)、このことは、エルサルバドル国内の政治的な議論にも発展し、事後評価時にも新聞等による報道が過熱する傾向が見られた⁶。このため、ラ・ウニオン港を含む海運分野の政策・戦略は政治的に大変センシティブな話題

⁶ 本事業は国民共和同盟 (ARENA) 政権 (～2009年) が申請・開始し、2009年から左派のファラブンド・マルティ民族解放戦線 (FMLN) 政権が引継ぎ同港の運用に努めている。

であり、現地調査で政府の公式見解あるいは信頼性の高い情報を得ることが難しかった。また、受益者調査の一環として行った海運会社等へのヒアリングでは上記についての意見を得られない、もしくは新聞報道等による不正確な情報に影響されたと思われる意見が多く聞かれた。現地調査では、政策・戦略面を主導する大統領府の公式見解を得られなかったため、経財省や観光省等の関連機関、前政権時代の関係者を含む幅広い関係者へのインタビューを行った上で多面的な情報収集に努めた。なお、本事後評価は第2次現地調査（6月）までに収集できた情報に基づき評価を行った。それ以降の情報は基本的に評価には加味せず、参考情報として脚注に記載するにとどめた。

3. 評価結果（レーティング：D⁷）

3.1 妥当性（レーティング：②⁸）

3.1.1 開発計画との整合性

計画時のエルサルバドルの「国家開発計画（*Plan Nacional de Desarrollo*、2000年10月策定）」は開発の重点地域として全国に4地域を指定し、各地域の原動力となるべき公共事業を定めた。東部地域の開発を重視していたエルサルバドル政府は重点地域のひとつにフォンセカ湾周辺地域を含め、本事業を同地域振興の牽引役として、同国における最優先の開発事業と位置付けた。また、本事業は中米の地域統合に資する事業として、中米地域全体の物流の活性化に寄与することが期待されていた。

事後評価時の国家開発計画である「国家開発5カ年計画2014年～2019年（*Plan Quinquenal de Desarrollo 2014~2019*）」には「持続的な経済成長」「包括的な教育と社会的公正」「市民生活の安全性」の3つの目標が掲げられている。このうち「持続的な経済成長」に関して運輸セクターの整備を通じた物流の効率化、及び中米地域社会経済統合のための運輸インフラ整備が目指され、港湾は重要なインフラとして位置づけられている。また、地域開発計画として2012年にはアカフトラ港からラ・ウニオン港までを含む太平洋岸地域の総合開発計画である「沿岸海洋地域持続的開発戦略2012年～2024年（*Estrategia para el Desarrollo Integral y Sostenible de la Franja Costera Marina 2012-2024*）」が策定された。同計画は投資を通じた生産性の向上、住民の生活水準向上、インフラ整備及び物流強化、成長の中心となる主要都市の強化、という4つの目標を掲げ、その全てにおいてアカフトラ港及びラ・ウニオン港が重要な役割を担うことが期待され、計画時同様、アカフトラ港は主にバルク貨物やその他雑貨を取り扱い、ラ・ウニオン港は主にコンテナとトランシップ輸送を取扱い、互いに補完し合うことを目指す方針が明示されている⁹。

さらに、実施機関である空港・港湾公社（以下、「港湾公社」という）や観光省への

⁷ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」。

⁸ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」。

⁹ バルク貨物（あるいは単にバルク）とは、穀物、塩、石炭、鉱石などのように、粉粒体のまま包装せずに積み込まれる貨物。ばら積み貨物ともいう。トランシップ輸送とは、積荷港から荷卸港まで同一船舶で運送されずに、途中の中継港で積替えされること。

ヒアリングによると、政府は東部地域の開発に引き続き取り組んでおり、JICA の協力を得て「エルサルバドル東部地域の持続的・包括的開発マスタープラン 2015 年～2025 年（*Plan Maestro de Desarrollo Integral y Sostenible para la Región Oriental de El Salvador 2015-2025*）」を作成した¹⁰。同マスタープランの重点分野には運輸分野が含まれ、本事業の活用を通じた経済活性化が目指されている。

ただし、上記の政策や計画ではラ・ウニオン港についての具体的な計画は示されず、同港の運営について明確な方向性は決まっていない。よって、本事業は計画時、事後評価時におけるエルサルバドルの開発計画との整合性は高いが、事後評価時において、ラ・ウニオン港の運営方針は不明確である。

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、審査時（2000 年）、エルサルバドルの貿易貨物の 3 分の 1 は同国唯一の国際港湾であるアカフトラ港で扱われていたが、同港の貨物取扱能力はほぼ限界に近付いていた。同港の設備や貨物取扱を改善したとしても 2005 年には貨物需要が同港の能力を超えると予測されたことから、ラ・ウニオン港を建設し、コンテナ貨物のほとんどをラ・ウニオン港で扱うことが提案された¹¹。

事後評価時には、エルサルバドル経済における貿易の役割はさらに拡大した¹²。港湾貨物量は 2008 年から 2009 年におきたリーマンショックにより一時減少したものの、2015 年には 463 万トンに達し、ほぼ審査時の予測（2015 年に 580 万トン¹³）の 8 割まで増加した。

ただし、ラ・ウニオン港には泊地・航路の浚渫が行われず十分な水深が得られない、ガントリー・クレーンがない等の制約があり、2015 年の貨物取扱量は 2 万トンにとどまる（詳細は「3.3 有効性」を参照）。よって、港湾貨物のほとんどは、全体のほぼ 3 分の 1 を占めるコンテナ貨物も含めて引き続きアカフトラ港で取扱われている。港湾公社によると、アカフトラ港では近年の設備投資の結果¹⁴、貨物取扱能力は審査時の想定（最大 250 万トン）を大きく上回る 800 万トンまで増加した。ただし、アカフトラ港はガントリー・クレーンを設置するために必要な地盤の強度がないこと、水深や構造上の制約のため、船上にクレーンを装備した一部のコンテナ船以外は寄港できないという制約を抱えている。このため同港のコンテナ貨物能力は、上記の 800 万トン以上は望めない。よって、ポスト・パナマックス船等の大型コンテナ船や、クレーンを装備していな

¹⁰ 同マスタープランは 2016 年 10 月に大統領から国民に対し発表された。ラ・ウニオン港についてはフェリーの運航開始（フェリーについては「3.3.1 定量的効果」および脚注 32 を参照）およびラ・ウニオン港の運営を戦略的事業として捉えているが、その詳細についての記載はない。

¹¹ 「エルサルバドル共和国ラ・ウニオン県港湾再活性化計画調査」（JICA 開発調査、1997 年～1998 年）による。

¹² エルサルバドル中央銀行の統計によれば、貿易額の対 GDP 比は審査時の 50%から 2014 年の 61%に増加した。

¹³ 「ラ・ウニオン県港湾再活性化計画詳細設計調査」（円借款連携 D/D、2001 年～2002 年）による。

¹⁴ 港湾公社によると、アカフトラ港ではコンテナ・ヤードの拡大及び 1 段積みから 3 段積みへの変更、コンテナ管理の自動化、バルク貨物の運搬設備（ベルトコンベヤー等）の導入等が行われた。

いコンテナ船の寄港ニーズは依然として高く、エルサルバドル唯一の本格的なコンテナ港として建設されたラ・ウニオン港を活用する必要性は事後評価時においても存在すると考えられる。ただし、アカフトラ港の貨物取扱能力が審査時の想定を大きく超えて増強されたため、ラ・ウニオン港が分担する想定であったコンテナ貨物需要の一部をアカフトラ港が扱うこととなった。

このように、審査時には明確であったラ・ウニオン港の必要性は事後評価時にも失われていないが、アカフトラ港の整備が審査時の予想以上に進んだことにより、ラ・ウニオン港の必要性はやや減少した可能性がある。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時における ODA 中期政策（1999 年 8 月策定）において、日本の対中南米経済協力の重点分野には「地域間格差の是正のための基礎インフラ整備」「民間活動の活発化及び海外からの投資促進に資する環境整備のための経済・社会インフラ整備」への支援が含まれる。さらに同中期計画、及び経協政策対話の結果を踏まえ 2011 年 11 月に策定された対エルサルバドル援助政策では、①生産部門活性化、②社会開発（教育、保健・医療）、③環境、④民主化・経済安定化支援の 4 つを重点分野と掲げ、潜在能力の大きい生産部門の活性化に資する支援として運輸交通分野等への経済インフラ整備及び技術移転が重要であるとされた。以上より、本事業と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等の適切さ

事後評価時、ラ・ウニオン港の取扱貨物量は非常に限られており、港湾能力上の制約と港湾運営体制・経営戦略の不明確さの 2 つの直接的な要因により、期待されていた効果がほとんど発現していない（詳細は「3.3 有効性」を参照）。これらの背景には、事業計画や事業実施期間中のアプローチ等の適切さに関連して、以下の 3 点を指摘できる。

（1）航路と泊地の埋没現象に関する調査の不足

一般に、泊地・航路では土砂やシルトによる埋没現象が発生するため、定期的な浚渫（維持浚渫）により水深を維持する必要がある。長い航路を持つ港湾の場合は浚渫費用が港湾維持費の多くを占めることがあり、埋没現象の規模（埋没土量）ならびに浚渫費用を適切に予測することは港湾事業の収益性分析の重要な要素である。

本事業では泊地・航路の埋没が計画時の予測を大きく超えた規模で発生している。このため航路の再浚渫及び継続的な維持浚渫が必要であるが、その費用は多額に上り、2010 年の開港以来、一度も浚渫が行われていない¹⁵。このことは、港湾の活用を妨げ

¹⁵ 維持浚渫は 2011 年に成立したコンセッション法では港湾公社の責任とされたが、その後同法は 2013 年に改訂され、港湾公社と民間オペレーターが協議して実施方法を取り決めることとされた。再浚渫は実施機関の責任であるが、機材（浚渫船）と予算の制約により実施されていない（詳細に

る直接要因の一つであり、有効性に大きな影響を及ぼしている（「3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）」を参照）。

本事業における埋没現象の調査経緯は以下の通りである。

- a. 1998年のフィージビリティ調査以前、フォンセカ湾では埋没現象の調査は実施されたことがなかった。フィージビリティ調査では過去の深浅調査（超音波等による海底地形の測量調査）の結果と新たに実施した深浅調査の結果に基づき埋没土量を試算したが、データが不十分なことから、今後さらに詳細な調査が必要であることが指摘された。
- b. 詳細設計調査（2001年～2003年、円借款連携D/Dとして本事業の範囲外で実施）の一環として、数値モデルを用いたシミュレーションにより年間の埋没土量予測を行った。その結果、埋没土量は年間124万 m^3 と見積もられ、フィージビリティ調査の想定に比べて浚渫の頻度を増やす必要があるという結論が得られた。なお、埋没土量のより精度の高い予測に必要な現地実験は、多大な費用がかかることを理由に行われなかった¹⁶。
- c. 2005年に本事業の工事が開始された後、2007年に内港航路と外港航路及び泊地で多量の埋没が生じていることが、浚渫工事と並行して行われていた深浅測量の結果から判明した。実際の埋没土量は上記試算値の4倍近くと推計され、開港後のスムーズな港湾運営が危ぶまれた。
- d. 将来の埋没量を予測し適切な対策を講じるためには、埋没量が多大である原因の特定を含む詳細な調査が必要と考えられたため、2008年～2009年に「ラ・ウニオン港開発事業に係る案件実施支援調査（SAPI）」が実施された。この調査により、海底ではより深いところに向かう浮泥のゆっくりとした移動があり、これが激しい航路埋没を引き起こしていることが明らかとなった¹⁷。2006年6月以降の航路浚渫前・後の深浅測量データに基づいて新たに埋没土量が予測された。
- e. 上記調査の予測の精度は信頼における維持浚渫量を推定するには十分ではなかつ

については「3.5.4 運営・維持管理の状況」参照）。

¹⁶ 現地実験では現地で疑似航路等を設置して、実際に埋没が起きる仕組みと速度を調査する。詳細設計調査の事前調査では「評価に耐える（埋没土量の）数値を求めるためには少なくとも現地実験による現地での埋没データが不可欠」であるとしたものの、「そのためには多大な費用がかかり、現実には多くの場合、埋没データの取得は不可能である」と述べた上で、「今回の埋没土量の試算は、今後の航路浚渫計画をどのように組み立てていくかを考えていくための参考値として試算する」とした。なお、本事業でコンサルティング・サービスを提供した本邦コンサルタントは同サービスの契約にあたり、埋没現象のより詳細な調査を行うことを港湾公社に提案したが、契約交渉時の協議の結果、そのような調査は審査時にJICAとエルサルバドル政府間で合意されていた業務範囲に含まれないこと、多大な費用がかかること等を理由に、実施されなかった（実施機関提供資料による。なお、提案された調査が現地実験を含むものであったかどうかなど、その詳細は明らかにできなかった）。

¹⁷ このような仕組みの埋没は前述のシミュレーションでは想定されていなかった。

たため、JICAは「ラ・ウニオン港浚渫計画策定プロジェクト」(2010年～2014年)により2011年～2012年に追加的な深浅測量とデータ解析を実施した。その結果、航路を計画通り水深14mに維持するためには年間800万m³以上の浚渫が必要になることが示された。また、同プロジェクトでは航路の水深を様々に設定した場合(8～14m)を想定した浚渫費用と水深に応じた貨物需要予測を踏まえた財務分析が行われ、ラ・ウニオン港の現行の利用料金を前提とすれば、いずれの水深においても同港の収益は常にマイナスとなることが示唆された¹⁸。

(2) ガントリー・クレーンの事業範囲からの除外

事業開始後、2005年にポスト・パナマックス船を受け入れたいという港湾公社の要請によりコンテナ・ターミナルの泊地の水深が14mから15mに変更された。これにより建設費用が増大したため、ガントリー・クレーンの調達に国家間の借款契約に基づく法的な事業範囲から外され、導入が予定されていた民間オペレーターが調達することとされた。なお、本計画変更についての港湾公社とJICAの間では、民間オペレーターによるこの設備の調達が困難な場合は港湾公社が調達することが合意されたが、次の項で述べるように、港湾公社は事後評価時点でもガントリー・クレーンの調達は民間オペレーターによって行われるものと想定しており、民間オペレーターの導入が実現していないためガントリー・クレーンは調達されていない¹⁹。

エルサルバドル唯一の本格的なコンテナ港として構想されたラ・ウニオン港にとってガントリー・クレーンは不可欠である。これを事業範囲外としたことで民間オペレーターが決定しない状況では、ガントリー・クレーンも設置されず、受け入れ可能なコンテナ船が限定され、事業の効果発現を妨げる重大なリスクにつながった。なお、この計画変更は予想を超える埋没現象の存在が明らかになる前に決定されたが、泊地の水深増大は浚渫費用のさらなる増加につながっている。

(3) 運営方式のコンセッション方式への限定

ラ・ウニオン港の運営方式は、借款契約時より、民間オペレーターを導入してターミナルをリースする方式(以下、「コンセッション方式」という)が想定され、JICAは同方式を前提とした技術支援を行ってきたが、その実現のめどは立っていない。ガントリー・クレーンの調達と浚渫は民間オペレーターの役割とされ、事業の範囲が変更されることになったが、コンセッション業者選定が実現しておらず、事業効果の発現が妨げられている。

計画時、コンセッション方式が港湾の効率的な運営を可能とする考え方は世界的な標準であったが、エルサルバドルでは前例がなく、関連法規も未整備であった。なお、2008

¹⁸ 合わせて、同港の収益性を改善するためには港湾利用料金の引き上げやトランスシップ輸送のハブ港としての成長を実現する努力が必要であること等が提案された。

¹⁹ 詳細については「3.2.1 アウトプット」を参照。ガントリー・クレーンに加えタグボートの調達も事業範囲から外されたが、事後評価時、タグボートは港湾公社の責任により提供されている。

年 12 月の工事終了後、コンセッション法案についての合意形成ができない状況を受け、JICA は 2009 年 10 月から 2010 年 6 月にかけてコンテナ・ターミナル運営方式に関する技術支援調査を行った。その結果として 5 年間の自主運営の後、パーシャルコンセッションを推奨し、これに基づき港湾公社は必要な機器を自己負担で購入し、一旦自主運営を開始した。しかしながらその後方針は一転し、コンセッション法案を国会で通す方針となった。港湾公社内、大統領府、国会での協議には最終的に 10 年近くの期間がかかり、「ラ・ウニオンコンテナ優先多目的ターミナルフェーズ I のコンセッション法」が可決されたのは 2011 年であった。その後、同法は 2013 年に改正され、港湾公社の準備期間を経てようやく 2014 年から 2015 年にかけて入札が実施されたが、応札企業がなかった。このため、同港は港湾公社が暫定的に直営で運営している。

このように、法整備には予想以上の期間を要することがあること、及び、コンセッション契約は市場や収益性に左右されすぐに成立しない可能性があるというリスクへの配慮が十分でなかったと言える。

以上より、本事業はエルサルバドルの開発計画、開発ニーズ、日本の対エルサルバドル援助政策と合致しており、その点において妥当性が確保されているといえる。しかし、ラ・ウニオン港の役割や運営等に関する具体的な計画が示されていないこと、近年のアカフトラ港の整備によりラ・ウニオン港の必要性がやや減少した可能性があることが指摘できる。また、泊地・航路の埋没現象についての事前の調査が必要であるとしながらも、実施機関の判断を踏まえ実施されないまま工事が始まったこと、重要な設備であるガントリー・クレーンを事業範囲外にしたこと、関連法規が未整備の段階で運営をコンセッション方法に限定したことは、いずれも事業効果の発現を妨げており、事業計画やアプローチ等の適切さについて課題が見られる。以上を総合し、本事業の妥当性は中程度である。

3.2 効率性（レーティング：①）

3.2.1 アウトプット

本事業で計画された主な施設及びその実績は表 1 の通りである。それぞれの項目の計画と実績に関する比較は末尾の「主要計画/実績比較」に示す。

表 1 アウトプット：事後評価時の実績

項目	内容
I. 土木工事	
• コンテナ・ターミナル	岸壁：1 バース、水深 15m、延長約 360m（パナマックス船用） コンテナ・ヤード：面積約 18.4 万 m ² ／取扱い能力 75 万 TEU
• パルク・ターミナル	岸壁：1 バース、水深 14m、延長約 220m（パナマックス船用） ヤード：面積約 16.2 万 m ²
• 客船／Ro-Ro 船ターミナル	岸壁：1 バース、水深 9.5m、延長約 240m
• 護岸	1,730m
• 建築物	メンテナンスショップ及びコンテナ・フレイト・ステーション取 消。建設面積合計 6,300m ²
• バイパス道路	14.3km
• 舗装	83,340m ²
• 航路・泊地の浚渫	延長：22.3km（内港 5km、外港 17.3km） 水深：湾内航路は 7.1～14m、港外航路は 10m～14.5m まで埋没
• 埋立て	4.1 百万 m ³
• 航路援助施設	GPS 搭載型漂流ブイ 16 個、灯台 1 カ所、船舶自動識別装置
II. 機器類（ガントリー・クレーン、タグボート）	本事業スコープ外とされた。ガントリー・クレーンは未整備。タグボートは港湾公社が必要に応じて調達。
III. コンサルティング・サービス	フィージビリティ調査の見直し、入札補助、土木工事の監督。埋め立て用土砂に関する調査が追加され、機器類の調達に関する補助はこれらがスコープ外となったことで中止された。

出所：実施機関提供資料

事業期間、事業費に大きく影響したアウトプットの変更は以下の点である。

- 「3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ」に記載のとおり、審査時にはコンテナ船の最大船型をパナマックス船としていたが、港湾公社の新たな海運需要予測に基づく提案により、コンテナ船の最大船型をポスト・パナマックス船に拡大した。この変更により、コンテナ船の泊地の水深が 14m から 15m に変更され、コンテナ・バースの延長及びコンテナ・ヤードの面積が増大した。さらに、これに伴う建設費の増加を賄うため、ガントリー・クレーンとタグボートが事業範囲から除外され民間オペレーターにより提供されることとなった。新たな需要予測に基づくこの変更は、当時の市場やポスト・パナマックス船が主流になりつつあった背景を考慮して決定されたものである。しかし、埋没現象について詳細な調査が必要であることが指摘され、浚渫費用について適切な精度の予測がない中で水深をさらに深くしたこと、及び、コンセッションのための法制度の準備が進まない中で増大する費用の一部を民間オペレーターに転嫁したこと（ガントリー・クレーンを事業範囲から外したこと）は、結果的に、ラ・ウニオン港が開港以来十分に利用されないことの遠因となった。
- 泊地・航路を設置するために浚渫した土砂を埋め立てに利用する計画であったが、土砂の質が埋め立てに向かないことが明らかになったため、浚渫土砂の投棄に関する調査が追加され、浚渫土砂は湾内に投棄することとなった。また、護岸は 605m が計画されていたが、浚渫土砂の投棄場（港湾の西側）を造成したため、その延長

が3倍近くに増加した。この変更は自然条件により必要とされたものであり、妥当であった。

- バイパス道路は本事業の範囲内であったが円借款の対象外であり、公共事業省が実施したものである²⁰。海岸沿いの幹線道路に接続する区間の改良が追加された。追加された区間は上記幹線道路とラ・ウニオン市を接続する機能を持ち、地域開発上の重要性が高い。よって、この変更は妥当であった。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の審査時における総事業費は14,977百万円であり、うち円借款分は11,233百万円であった。これに対し、総事業費実績は23,281百万円（計画比155%）であり、計画を大幅に上回った。なお、円借款資金はほぼ計画通り11,207百万円が利用された。

表2 事業費¹

（単位：百万円）

	審査時 ²				実績			
	外貨	内貨	合計		外貨	内貨	合計	
			全体	うち 円借款			全体 (計画比)	うち 円借款
土木工事	6,747	2,577	9,324	7,030	10,308	9,008	19,316 (207%)	10,308
資機材	2,333	0	2,333	2,333	0	0	0	0
コンサルティング・サービス	436	242	678	678	899	389	1,288 (190%)	899
予備費	941	251	1,192	1,192	0	0	0	0
バイパス道路 ³	0	863	863	0	0	2,058	2,058 (238%)	0
管理費	0	54	54	0	0	587	587 (1,087%)	0
税金	0	533	533	0	0	32	32 (6%)	0
合計	10,457	4,520	14,977	11,233	11,207	12,074	23,281 (155%)	11,207 (100%)

出所：審査時はJICA提供資料、実績は実施機関提供資料に基づく。

1：為替レート：【審査時】外貨（108.36円/米ドル）、内貨（8.75コロン/米ドル）【事後評価時内貨】108.8円/米ドル（IMF年平均レート2002年～2010年を適用）。

2：プライスエスカレーション：外貨0.8%、内貨3.0%；予備費：地上工事10%、地下工事15%、資機材5%；コスト積算基準時期：2000年12月

3：バイパス道路は、本事業の範囲であるが円借款対象外であり、エルサルバドル政府公共事業省が実施した。

²⁰ バイパス道路によりラ・ウニオン港はラ・ウニオン市街地を迂回して、エルサルバドル東部の主要都市であるサン・ミゲルとホンジュラス国境のアマティージョを結ぶパン・アメリカン・ハイウェイに連結され、加えて南部の沿岸幹線道路にも接続可能となった。なお、バイパス道路は本事業施工時のための道路としての機能を果たすため、本体工事着工に先立って建設された。

総事業費は計画を 8,304 百万円超過したが、そのほとんどは土木工事費の増大に起因し、アウトプットの増減に見合ったものではない²¹。土木工事増大の主な要因は以下のとおりである。

- ・ 最大船型をパナマックス船からポスト・パナマックス船に変更したことによる工事量の増加により土木工事費が 23 百万ドル（約 2,507 百万円）、コンサルティング・サービス費が百万ドル（約 108 百万円）増大した。追加費用の資金源は円借款対象の資機材予算（ガントリー・クレーン、タグボート）のリアロケーションと港湾公社の自己資金により賄われた。
- ・ 事業開始後、航路の埋没速度が詳細設計時の予測を大幅に上回っていたため、水深維持のための追加浚渫が必要となった。
- ・ 審査時には安定していた資機材価格が 2004 年以降増加傾向にあり、2007 年と 2008 年の世界的な石油及び建材物の物価上昇の影響を受けた。

3.2.2.2 事業期間

審査時に想定されていた事業期間は 2001 年 10 月から 2006 年 3 月（4 年 6 カ月、54 カ月）であったが、実績は 2001 年 10 月から 2009 年 7 月（7 年 10 カ月、94 カ月、計画比 174%）と計画を 3 年 4 カ月上回った（図 2）²²。2008 年 12 月に完成したラ・ウニオン港は 2009 年 1 月に港湾公社に引き渡されたが、民間オペレーター導入に必要な法整備が遅れていたためすぐには運用されず、2010 年 7 月 21 日に港湾公社の直営により開港した。

事業期間の主な遅延理由は以下のとおりであった。

- ・ 2002 年 3 月に完了予定であった詳細設計（円借款連携 D/D として本事業とは別に実施）の完了が 2002 年 10 月に遅れたため、土木工事の調達を開始するのが 8 カ月遅れた。
- ・ 土木工事の調達において、実施機関の入札プロセスに関する経験不足により、入札書類のレビューから選定までに時間を要したこと、物価上昇等により入札価格が想定価格を大幅に上回ったため契約交渉に時間を要したことにより、調達期間は 12

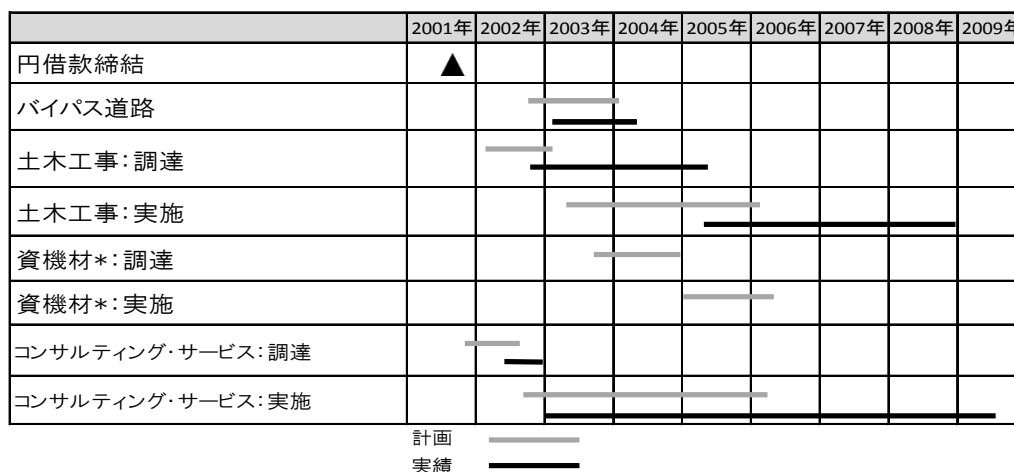
²¹ 土木工事費が計画を 9,992 百万円超過した。資機材（ガントリー・クレーン及びタグボート）が事業範囲外とされたため 1,297 百万円が土木工事費に振り向けられたことを考慮しても、純粋な超過は 8,695 百万円に上った。これは泊地の水深増加（アウトプットの増加）による事業費の増加額（約 22,615 百万円）を大きく上回る。なお、資機材の事業範囲からの除外はアウトプットの減少に該当する。

²² 借款契約の添付資料に基づく「事業完了」の定義は「全建設及びコンサルティング・サービスの完了」である。コンサルティング・サービスには事業完了報告書の作成等も含まれ、これらの業務が開港後 2009 年 7 月まで続いたため、本事業の完了は 2009 年 7 月となったガントリー・クレーンとタグボートは未調達であるが、いずれも本事業の範囲外となったため、事業期間の実績には考慮していない。

カ月の予定が実際には 32 カ月を要した。

- 土木工事期間は 36 カ月の予定であったが、ポスト・パナマックス船への変更に伴う詳細設計の変更と工事の追加、埋め立て用土砂に関する追加調査、追加浚渫の実施などにより、実際には 45 カ月を要した。
- コンサルティング・サービス期間の増大：土木工事開始の遅れ、工事期間の増大に伴って契約期間が増大したほか、コンサルティング契約には事業完了報告書の作成や瑕疵担保完了報告書作成の支援を含めていたため、契約は工事完了 7 カ月後に完了した。

図 2 事業期間の計画と実績



出所：計画は JICA 提供資料、実績は実施機関提供資料に基づく。

*：「資機材」はガントリー・クレーン及びタグボートを指す。本事業の範囲から外され、実施されなかった。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

審査時の EIRR（経済的内部収益率）は 15%であった²³。なお、事後評価時においては FIRR（財務的内部収益率）、EIRR の再計算を試みたが、詳細な費用と便益の推計が困難であったため算出には至らなかった²⁴。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。

²³ JICA 提供資料によれば、審査時の EIRR の計算にあたり、費用は建設費、維持管理費とし、便益は他港利用の場合の貨物運搬コスト及び貨物取扱コストにつき、事業ありと事業なしの場合の差額、及び外国貨物のトランシップ取扱料金からの収益とした。

²⁴ FIRR のみ計算することを実施機関と協議したが、ラ・ウニオン港の今後の運営について明確な判断がなされていないため、例えば現状下での収益及び運営・維持管理費を用いて FIRR を計算することについて合意が得られなかった。

3.3 有効性²⁵（レーティング：①）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業実施によって想定された効果は「増加するエルサルバドルの海運貨物需要への対応を図る」ことであり、定量的効果の指標としてラ・ウニオン港の年間取扱貨物量が設定されていた。

審査時には、表3に示す指標のうち「取扱貨物量」が主要指標として、「年間船舶入港数」及び「バース占有率」が補助指標に設定された²⁶。その後、円借款連携 D/D の一環として実施されたフィージビリティ調査のレビューに基づき、「取扱貨物量」は「コンテナ貨物量（千 TEU/年）」と「バルク・一般貨物量（千トン/年）」に分けて目標値が定められ²⁷、その他の指標についてもそれぞれ目標値が設定された。

表3 ラ・ウニオン港の運用・効果指標

指標 (単位)	目標値	実績値					
	2015年 ¹	2010年 開港年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年 (目標達成度)
【主要指標】							
1. 取扱貨物量合計							
a. コンテナ貨物量 (千 TEU/年)	275	0.6	4.0	18.4	0	0	0 (0%)
b. バルク・一般貨物 ³ (千トン/年)	841	9.9	23.4	37.5	30.5	32.3	21.9 (3%)
【補助指標（参考値）】							
2. 年間船舶入港数 (重量別隻/年)							
a. コンテナ船	208	4	14	48	0	0	0 (0%)
b. バルク・一般貨物船	53	2	3	4	6	6	4 (8%)
c. 旅客船/Ro-Ro 船	34	0	0	0	0	1	0 (0%)
d. その他(主に漁船 ²)	—	1	0	5	9	4	19
3. バース占有率 ³ (%)	—	1.3%	1.9%	2.5%	10.1%	1.4%	10.3%

出所：実施機関提供資料に基づく。

- 1：指標の目標値は詳細設計調査（円借款連携 D/D）時の需要予測を基に改定されたため、本事後評価ではその目標値を用いた。また、2005年、2010年の目標値も設定されていたが、ラ・ウニオン港の運営が2010年開始となったため、港湾公社との協議の結果、事後評価では2015年の目標値の達成度合いを基準とした。
- 2：ラ・ウニオン港に隣接するコルサイン港にはスペイン企業「カルボ」のツナ缶工場があり、ラ・ウニオン港とカルボ社で協定を結び、漁船（マグロ船）の給油を含むメンテナンスサービスを全てラ・ウニオン港に委託している。
- 3：バース占有率：コンテナ・バースのみ目標値が43%に設定されていたが、バルク・ターミナルのバースを含むバースの占有率の実績しか得られなかったため、目標値は記載していない。2015年は漁船による占有時間が長かった。

²⁵ 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。

²⁶ 取扱貨物量についてのみ暫定的な目標値が示されていた。

²⁷ TEU（Twenty-foot Equivalent Unit、20フィートコンテナ換算）とは、コンテナ船の積載能力やコンテナ・ターミナルの貨物取扱数などを示すために使われる、貨物の容量のおおよそを表す単位。サイズが標準化されたコンテナのうち、20フィートコンテナの1個分を1TEUとする。

ラ・ユニオン港は2010年7月に港湾公社の直営による暫定的な運営体制の下で運用が開始されたが、表3に示すように、これまでの取扱貨物量は目標を大きく下回っていた。同港はエルサルバドル唯一の本格的なコンテナ港として建設されたものの、コンテナ貨物の取扱は2012年を最後に途絶えた。バルク・一般貨物も同様に2012年に約4万トン記録したが、2015年には2万トンまで減少し目標の3%に過ぎない。同国の海運貨物のほとんどは今もアカフトラ港を利用している（「3.1.2 開発ニーズとの整合性」を参照）。

港湾公社はラ・ユニオン港の活用を図るため、アメリカン・プレジデント・ラインズ（APL）社及びハンブルク・スド社の合弁企業に対して港湾利用料金の割引等の優遇措置を与え、2011年末にコンテナ船（最大喫水9.5m）による週1便の定期航路を誘致した。同企業はもともとアカフトラ港を利用していたが、ホンジュラスの貨物需要をラ・ユニオン港に取り込むことを視野に入れつつ、この誘致に応じたものである。しかし、ホンジュラスでの市場開拓が進まず、エルサルバドル国内の貨物需要がアカフトラ港近辺に集中し、様々な取引コストを含めるとラ・ユニオン港の比較優位性が低いことから、1年後の2012年末に同港から撤退した²⁸。その後、2013年以降はコンテナ船の入港はない。寄港するのは、バルク貨物船（主に肥料）と漁船（メンテナンス目的）のみで、年間取扱い貨物量、年間船舶入港数、バース占有率のいずれも計画に比べて非常に低い水準にとどまっている。

港湾公社へのヒアリング、関連企業への調査（「3.4.1 インパクトの発現状況」を参照）等の結果を総合すると、ラ・ユニオン港の利用が進まない理由は、以下のように整理できる。

港湾能力上の制約

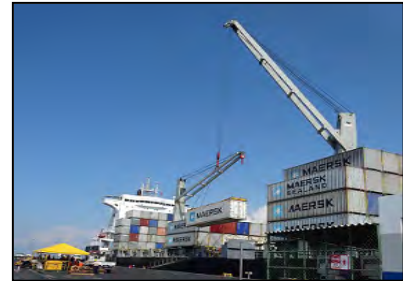
ラ・ユニオン港の泊地と航路は再浚渫及び維持浚渫が行われていないため（詳細については「3.5.4 運営・維持管理の状況」を参照）、湾内航路の一部に水深約7mの区間があり、入港できる船舶に限られる。事後評価時にラ・ユニオン港に入港できる船舶は、約2mある潮の干満を利用して満潮時の水深（9m）を利用しても喫水約8m～8.5mの船舶に限られている（パナマックス船の喫水は12m）。他方、ガントリー・クレーンがないために、自らクレーンを備えるコンテナ船以外は利用することができない。以上により、ラ・ユニオン港の能力は事実上、制約されている。

²⁸ 取引コストとしては、ラ・ユニオン港から主な市場が集中している西部への輸送コストに加えて、当時ラ・ユニオン港に税関が無く、輸出時はサンサルバドル市の郊外に位置するサンバルトロ税関で検査を受けた後、ラ・ユニオン港に移動する必要があるため、追加コストにつながっていた。なお、事後評価時において、港湾公社はラ・ユニオン港内で税関、出入国、検疫といった諸検査・手続きができる施設と人材配置については確保できており、これらの取引コストへの対応はすでに行われている。

貨物需要の減少²⁹

前述の各指標の目標値は2001年～2002年に実施されたフィージビリティ調査のレビューの中で行われた需要予測に基づいて設定された。しかし、2008年から2009年に起きたリーマンショックにより経済成長が滞り、エルサルバドル全体の貨物需要は上記の予測を下回ることとなった³⁰。

また、政策・計画はラ・ウニオン港と補完関係にある想定であったアカフトラ港では、ラ・ウニオン港の利用が進まないことを背景に2009年以降、徐々に港湾能力が増強され（総貨物取扱量は800万トンまで増加。コンテナ貨物取扱能力は2009年には13.5万TEU、2015年には18万TEUまで増加）、審査時の想定を大きく超えた量の貨物の取扱が可能となった。このため、本来はラ・ウニオン港が分担すべき貨物需要の多くがアカフトラ港に吸収された³¹。



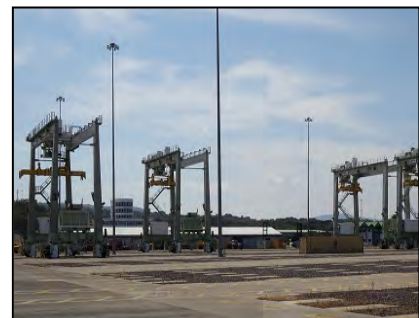
アカフトラ港

港湾運営体制・経営戦略の不明確さ

ラ・ウニオン港は民間オペレーターにターミナルをリースして運営する計画であったが、法整備に時間を要し、入札が行われたのは開港4年後の2014年から2015年にかけてであったものの、応募企業が現れなかった。同港は港湾公社により暫定的に直営で運営されているが、今後の運営体制は検討中で、明確になっていない。

他方、政策上は「アカフトラ港では主にバルクを扱い、ラ・ウニオン港では主にコンテナを取り扱う」

との方針が示されているながら、実際にはアカフトラ港への設備投資により同港のコンテナ取り扱いが増えている。また、港湾公社へのヒアリングで今後の港湾経営戦略や両港のそれぞれの役割を質問したところ、政策・戦略の決定はエルサルバドル政府（大統領府）の責務であり、港湾公社は公式には回答できないとの説明があった。また、ラ・ウニオン港を売り込むためのマーケティングや利用料金をより競争力のあるレベルに改定する等の経営努力についても、あまり具体的な説明を得られなかった。



ラ・ウニオン港：コンテナ・ヤード、クレーン、管理棟

²⁹ 「3.1.2 開発ニーズとの整合性」を参照。

³⁰ 中央銀行及び港湾公社の資料によると、エルサルバドルの2008年のGDP成長率はマイナス3.5%となり、アカフトラ港の貨物取扱量は2008年までは増加したものの、2009年には前年比24%の減少となった。2015年のエルサルバドルの港湾貨物取扱量は、計画時の予測の8割程度である。なお、貨物需要減少の他の外部要因として、エルサルバドル、特に東部地域の治安悪化、これによる同地域への国内外の直接経済の低迷などもあげられる。

³¹ 港湾公社によると、アカフトラ港は2015年に159万トンのコンテナ貨物を扱ったが、これはラ・ウニオン港が同年に扱う計画であったコンテナ貨物のほぼ80%に相当すると考えられる。なお、港湾公社は今後もアカフトラ港への設備投資（コンテナ・スキャン導入、港内アクセス道路拡張等）を継続し、貨物取り扱い能力をさらに30%増加する計画である。

船会社や荷主企業へのヒアリングによると、以上の状況は、泊地・航路の埋没問題と並んでラ・ウニオン港を利用しようとする際の不確定要素であり、リスクと受け止められ、同港の利用が進まない一因となっている。

なお、効果発現に向けた取り組みについては、エルサルバドルとコスタリカ間で運航開始に向け調整中のラ・ウニオン港（エルサルバドル）とカルデラ港（コスタリカ）を結ぶフェリーの運航が挙げられる³²。同フェリーはラ・ウニオン港～カルデラ港間を週3回、片道16時間で結ぶ定期便であり、港湾公社はフェリー運航開始をラ・ウニオン港の運営・活用に向けた第一歩と捉え、これを期にユーザーを誘致し、活性化を期待している。第1フェーズ（運航開始から6カ月間）ではコンテナトラック60台～100台の輸送に限定し、第2フェーズで乗客輸送サービスも提供する予定である。エルサルバドル～コスタリカは陸路だと約3日間かかり、ニカラグアとホンジュラスを通過する際の税関等手続きが必要となるため、航路を使うことで手続きの効率化、コスト削減を図ることが可能である。さらにトラックドライバーの安全も確保されるといった間接的な効果も期待できる。なお、同フェリーの運航は、前述の「エルサルバドル東部地域の持続的・包括的開発計画マスタープラン2015年～2025年」にも言及されている³³。

3.3.2 定性的効果（その他の効果）

審査時には定性的な効果として、「エルサルバドルの物流の活性化・効率化」「事業実施による短期的な雇用創出」「港湾運営による雇用創出」「ラ・ウニオン市の港町としての経済振興、輸出加工区等による地域経済の活性化」が挙げられていたが、これはいずれもインパクトで分析する。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

本事業で想定されていたインパクトは「物流の活性化と効率化、ならびに同国東部地域経済の振興」であった。このうち地域経済の振興については、前述のように、「事業実施による短期的な雇用創出」「港湾運営による雇用」「ラ・ウニオン市の港町としての経済振興、輸出加工区等による地域経済の活性化」等が想定されていた。しかし、ラ・ウニオン港の利用が限定的であるために、以下に述べるように、これらのインパクトは短期雇用の創出以外、ほとんど発現していない。

- ・ 物流の活性化と効率化については、特にアカフトラ港の混雑緩和効果が期待されて

³² 運営はスペイン、フランス、チュニジア、メキシコの共同企業体が行う。投資総額約44百千ドルである。全長150m、14,700積載重量トン（DWT）、コンテナトラック100台、乗客400人の輸送が可能（共同企業体の代表者への聞き取り調査と提供資料に基づく）。なお、JICAによると2016年8月時点、フェリー運航を見込んだ港施設内の整地、駐車場、及びアクセス道路の整備はすでに完了している。

³³ フェリーの運航以外に、ロジスティックパークの建設、観光業の振興、持続的エネルギー発電センターの建設等もマスタープランの検討事項としてあがっている。

いた。アカフトラ港ではこれまで設備・インフラ投資やコンテナ管理の自動化を行った結果、貨物の取扱能力及び取扱量は審査時の想定を大きく超えて増加した。また、同港でのコンテナ船の平均待ち時間は2004年の13.7時間から2015年は5.1時間まで短縮され、物流の効率化が実現した。しかし、このような変化は本事業の関与なしに実現したものであり、これらを本事業のインパクトと見ることはできない。

- ・ 計画を超えた規模の土木工事が行われたことから、建設工事による短期的な雇用創出は想定以上の規模で実現したと考えられる。港湾運営による雇用については、高等技術者を養成する2年制の専門学校である MEGATEC (*Modelo Educativo Gradual de Aprendizaje Técnico y Tecnológico*、以下「MEGATEC」という)で近年開港されたラ・ウニオン校の卒業生4人とインターン3人、及び警備人材の一部に地元住民が雇用されている。その他は全て港湾公社の正規従業員であり、地元を対象とした雇用ではない。なお、フェリー運航会社によると、「3.3.1 定量的効果」で言及したフェリーが就航すれば、その第2フェーズまでにフェリー運航会社にて新たに75人程度の MEGATEC 卒業生の雇用が可能となる。
- ・ 審査時(2000年)のマスタープランでは港湾に隣接した100ヘクタールほどの輸出加工区の建設が計画されていたが、その実現に向けた動きは見られない。ラ・ウニオン市政府によれば、ラ・ウニオン港の波及効果を期待して2008年~2010年の3年間に、ホテル、銀行、携帯電話会社などの支店が開設されるなど、約6百万ドルの新規投資が行われた。しかし、事後評価時までにはほぼ全ての事業が撤退もしくは休業しており、期待していた雇用拡大や税収入増加は実現していない。

本事後評価では、対象事業のインパクトについて地元住民の認識を把握するために、質問票を用いた住民調査を実施した³⁴。その結果、住民の38%はラ・ウニオン港が国際港として整備されたと認識しているが、同港が地域経済にもたらすと期待されていた投資、雇用、収入等の増加が実現したと考えるものは30%以下であった(表4参照)。2013年~2014年頃に数回、多数の乗客を乗せた客船や米国海軍の訓練船が寄港したことがあり、その際にラ・ウニオン市の食堂・商店に大勢の客が訪れたことがある。投資やビジネス、雇用、収入の増加に寄与したとの回答は、その経験に基づくものと考えられる。他方、住民の79%は「ラ・ウニオン港は運用していたこともあるが、現時点(事

³⁴ ラ・ウニオン市及び周辺地区住民100人を対象に、2016年2月に実施した。対象住民は、事業サイトに最も近い地区(ラ・ウニオン市、コンセプション地区、エル・セントロ地区、プエブロ・ビエホ地区、サン・カルロス地区)から、5つの職業グループ(商業、会社員、専業主婦、学生、その他)からほぼ同数ずつ、男女比がほぼ同じになるように有意抽出を行った。その際、事業実施の前後の両時点でラ・ウニオン市周辺地区に住んでいた、もしくはビジネスを行っていたことを条件とした典型式調査法を用いた。対象住民のうち男性は54人、女性が46人、年齢分布は20代(33%)、30代(17%)、40代(16%)、50代(18%)、60歳以上(16%)であった。本事業は東部地域の発展も目標にしていたため、厳密にはより広域で調査を行うことが必要であったが、運用が限定的であることから事業から最も近い地域のみを選定した。調査を実施した地域での大きなバイアスはないが、広域での地域的なバイアスが生じている可能性はある。

後評価時)は運用されていない」と回答し、19%は「現時点も多少なりとも運営しているが地域経済と何ら関係ない」と回答し、回答者の大半が必ずしも実際の運用状態に関する情報を得ていないことが明らかとなった。また、事業前後の住民の所得水準を質問したところ、全体に所得がやや減少した可能性があることが明らかとなった。

事業開始時に最も期待していたインパクトとして、住民の70%は「東部地域の雇用増加」と回答した。事後評価時でも住民の57%がこれを期待し、41%がその実現には「政府のリーダーシップ」が必要と回答し、地元住民は政府の強いリーダーシップによるラ・ウニオン港及び東部地域の活性化を望んでいることが明らかとなった³⁵。

表 4 住民調査結果：本事業の目標達成度について

事業目標	ほぼ達成 十分達成	あまり達成されていない 全く達成されていない
1. ラ・ウニオン港が国際港として整備された。	38%	62%
2. エルサルバドルにおいて増加する海運貨物への対応、物流の活性化及び効率化に寄与した。	30%	70%
3. 東部地域における投資やビジネスの増加に寄与した。	28%	72%
4. 東部地域の雇用増加に寄与した。	22%	78%
5. 東部地域の住民の収入増加に寄与した。	23%	77%

出所：住民調査結果

船会社や荷主企業など、ラ・ウニオン港を利用する可能性のある13の企業を対象にヒアリングを行い、同港への期待や意見を自由な形式で聴取した³⁶。その結果得られた代表的意見は以下のとおりである。

- ・ 事業開始当初は、中米地域全体を結ぶ戦略的な港になることを期待していた。実際、東部地域の経済発展を多いに期待し、ラ・ウニオン市に支社や支部を立ち上げた。
- ・ 政府はエルサルバドルの港湾についてより明確な政策を打ち出すべきである。適切な市場調査に基づき、そもそも2つの港が必要なのか、必要な場合はアカフトラ港とラ・ウニオン港はそれぞれどのような役割を担うのかを明確にすべきである。
- ・ ラ・ウニオン港は政治論争のツールとして利用されてしまっている。このような駆け引きから切り離し、純粋に国家の発展に必要な重要なインフラ事業であるという原点に戻らなくてはならない。

³⁵ 他方、回答者の7%が「ラ・ウニオン港は閉鎖し別の目的に活用すべき」と回答した。

³⁶ 本事後評価ではラ・ウニオン港を利用する可能性がある13企業に対し、ラ・ウニオン港に何を期待していたのか、運営開始に関して何がネックであり、どのような対策が必要であると考えているのか、国際港としての長所と短所をどう考えるかについて、2016年2月8日～3月21日に聞き取りを行った。対象企業は船会社6社、サービス業2社、アグロインダストリー2社、製造業3社。船舶会社については実施機関からリストを入手したほか、エルサルバドル商工会議所(Cámara de Comercio e Industria de El Salvador)、輸出業者協会(Corporación de Exportadores de El Salvador)、エルサルバドル米国商工会議(American Chamber of Commerce of El Salvador)等を通じて主な荷主企業の紹介を受けた。

- ・ ラ・ユニオン港はコンテナ・ヤードの位置等コンテナ貨物にとっては最適のインフラが整っている。ガントリー・クレーンや再浚渫などの追加投資を行い、浚渫費用への補助、利用料金の改定等を通じ積極的に民間オペレーターや船会社・荷主企業を誘致する必要がある。
- ・ 現在の水深でも満潮時にラ・ユニオン港を使用できる船舶があり、ニーズはあるため、政府の指導のもと港湾公社は新たなユーザーを開拓し、マーケティング努力を強化する必要がある。

3.4.2 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 2000 年、及び 2002 年に詳細設計で変更があった内容についてもエルサルバドル環境・天然資源省 (*Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales*) の承認を得ており、その際に求められた浚渫土の底質調査と生物調査、ターミナル建設地点における生物調査等の追加的な環境保全対策や埋立て土砂の成分調査、土捨て場の位置と海洋生態系への影響調査、森林伐採と代替植林³⁷、その他工事による排ガス、粉じん、濁水、騒音振動についてもモニタリングが実施され、自然環境面で特に問題は認められない。

(2) 住民移転・用地取得等

ラ・ユニオン港建設予定地の一部は隣接するコルサイン港が所有していた土地であったが、これは実施機関がコルサイン港から購入した。この土地に不法居住していた 66 世帯 (約 250 人) は、ラ・ユニオン市から約 7 キロ離れた位置に新たに整備された居住区に移転した。住居や上水道と電力の基礎インフラサービスは港湾公社が提供した。エルサルバドルには不法居住者の移転に関する法律が存在しないため、住民移転の条件等は港湾公社、コルサイン港と住民との協議により合意され、2001 年に移転が完了した。事後評価時には市の教育省により学校が建設され、自らの資金で教会も建設していた。

移転住民へのグループインタビューによると、住環境は移転後に確実に改善した模様である。多くの移転住民は漁民であったが、移転後は不慣れな農業に従事している。農地を借りる資金がない、干ばつに見舞われるなどの困難もあり、季節労働者として従事している住民も少なくないため、収入が安定しないとのことである。彼らは移転協議の際に「ラ・ユニオン港の建設及び運営開始後には雇用機会も増え、収入も増える」と説明を受けていたため、同港の早期運営開始を望む意見が多かった。

(3) その他のインパクト

その他のインパクトとして以下を挙げるができる。

³⁷詳細設計において本事業により生じる伐採面積が 26 ヘクタールから 23 ヘクタールへと減少したが、2002 年に定められた新たな規定に沿って、伐採面積 1 ヘクタールにつき 625 本、合計 14,375 本の代替植林が実施された。

- ・ 漁業への影響：事業実施中には常に周辺漁民への説明・協議が行われ、漁網の損傷への補償、航行制限の事前説明などが行われた。漁業への影響を最小限に抑えるため、施工・浚渫範囲を明確にするためのブイの設置、浚渫時は水質モニタリング等の対策を講じた。これらの措置により漁業への影響は限定的であった。
- ・ バイパス道路：ラ・ユニオン港を、ラ・ユニオン市の市街地を迂回して幹線道路（パン・アメリカン・ハイウェイ）に接続する道路が建設されるとともに、同港を沿岸の幹線道路に接続する道路区間が改良された。事後評価時には交通量は少なかったが、前者はラ・ユニオン市の郊外環状道路として、後者はラ・ユニオン市と沿岸幹線道路への接続路として地域の交通改善に貢献する可能性がある。
- ・ MEGATEC ラ・ユニオン校との連携：MEGATEC は高等技術者を養成する 2 年制の専門学校であり、地域産業の特性を生かした人材養成を行っている。2008 年に MEGATEC ラ・ユニオン校が開校され、JICA は 2008 年～2010 年に円借款附帯技術協力「MEGATEC ラ・ユニオン校指導力向上プロジェクト」を実施した。同港の専門コースには「港湾運営」「物流と税関検査」があり、特に前者はラ・ユニオン港を視野に入れて開設されたものである。港湾運営コースは毎年 30～40 人程度の卒業生がいるが、MEGATEC によると、ラ・ユニオン港の本格的な運営が始まらないため、卒業生の就職先の確保が難しい³⁸。今後、卒業生の追跡調査を行う予定であり、その結果によっては、カリキュラムを大幅に変更する、もしくはこれらのコースを廃止する可能性があるとのことであった。

有効性・インパクトについてまとめると、水深不足、ガントリー・クレーンの欠如や貨物需要の減少等を背景にラ・ユニオン港の利用は非常に限定的で、本事業の目的である「増加するエルサルバドルの海運貨物需要への対応」についての達成度は低い。このため、エルサルバドルの物流の活性化と効率化、同国東部地域経済の振興についてのインパクトはほとんど発現していない。以上より、本事業の実施による効果の発現は計画と比べて限定的であり、有効性・インパクトは低い。

3.5 持続性（レーティング：②）

前述のとおり、ラ・ユニオン港は港湾公社を監督機関とし、ターミナルを民間オペレーターにリースするという運営体制が計画され、長年かけて関連法規を整備したうえで入札を行ったが、応札企業がなかった。このため、2010 年の開港以来、暫定的に港湾公社による直営体制で運用されており、今後の運営体制は検討中である³⁹。将来の運営

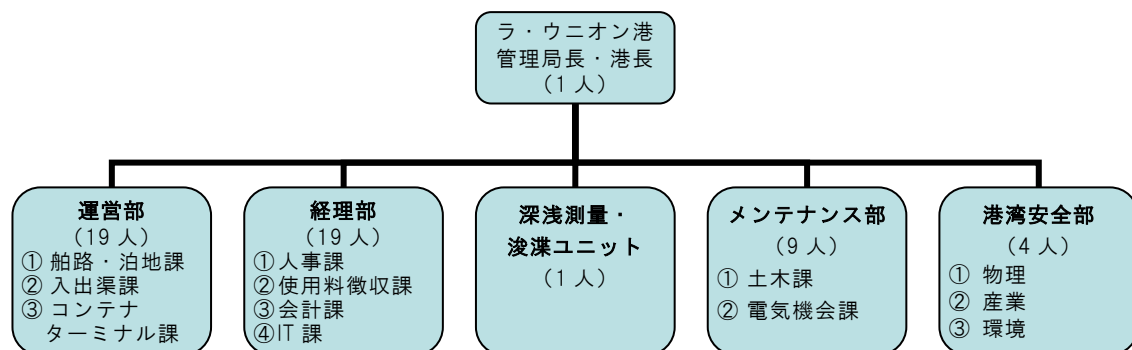
³⁸ 一部卒業生はアカフトラ港に就職できたものの、その他の卒業生については専門性が活かしていない可能性が大きいとのことである。

³⁹ 応札が期待された一部企業へのヒアリング（港湾公社が行ったもの）によると、応札企業がなかった背景は、貨物需要が見込めないこと（東部地域には地場産業がなく、また国際貨物も見込めない）、港湾公社にラ・ユニオン港についての一貫性のあるビジョンが無いこと、ガントリー・クレーンの

体制が不明確なため、以下の項目については現在の運営体制を対象に分析した。

3.5.1 運営・維持管理の体制

事後評価時、ラ・ウニオン港は港湾公社のもとにある同港の運営を行う子会社が直営で運営・維持管理を行っている。その組織・人員体制は図3のとおりであり、人材は実施機関の職員と一部アウトソーシングしている医師・看護師、人事部アシスタント、会計補助スタッフ、警備要員を含めて合計89人が配置されている。



出所：実施機関提供資料。

図3 ラ・ウニオン港の運営・維持管理体制

ラ・ウニオン港で聞き取りを行ったところ、運営・維持管理についての意思決定のプロセスは明確であり、警備についてもサイト視察時に管理が徹底されていることが確認できた。現在の港湾利用状況を考慮した場合、十分な体制を保有していると判断される⁴⁰。

3.5.2 運営・維持管理の技術

港湾公社の人員は事業開始時から JICA や世銀をはじめ、様々なドナーからの技術移転を受けていることもあり、事後評価時における技術レベルはほぼ全ての分野で持続性を確保できるレベルであるといえる。ただし、航路・泊地の浚渫については、後述するように、高い技術力と適切な能力を備えた浚渫船が要求されることから、万全の体制であるとは言えない。

調達や浚渫について民間側の負担が大きいこと等であった。また、港湾公社への本事後評価での聞き取り調査では2016年6月現在、運営方式について次の4つの選択肢を検討していることが確認できた：①維持管理浚渫費等、民間の負担を軽減できるようにコンセッション法を再度改定し、再度入札を行う、②別途進められていた官民協力についての法整備が終了するのを待ち、その枠組みのなかでより柔軟な官民協力体制（民間が設備投資を行い、官が基礎インフラ整備を行う、広義の協力体制）を構築して運営する、③アカフトラ港で現在行われているように、荷役作業や警備など、いくつかのサービスのみアウトソーシングする、④引き続き港湾公社が直接運営する。

⁴⁰ 港湾の保安について、ラ・ウニオン港は2014年5月に船舶と港湾施設の保安ための国際コード（*International Ship and Port Facility Security*）に基づきエルサルバドル海事庁から「安全船舶港湾」と認定された。

ラ・ユニオン港の職員の学歴・専門分野・就労年数を表5に示す。事後評価時の運営状況を考慮した場合、十分な技術レベルを持つ人材を確保しているといえる⁴¹。ただし、浚渫については今後、さらに強化する必要がある。

表5 ラ・ユニオン港職員の運営・維持管理の技術

	学歴・専門分野	就労平均年数
運営部	大卒4人（うちエンジニア2人） 技師17人（うち港湾運営管理専門技術者9人）	5年8カ月
メンテナンス部	大卒（エンジニア1人） 技師7人（うち専門技術者6人、高卒1人）	13年
深淺測量・浚渫ユニット	エンジニア1人 （深淺測量・浚渫研修終了）	5年8カ月

出所：実施機関提供資料

泊地・航路以外の施設・設備（発電機、制御システム、排水処理施設、浄水施設、航行援助施設、消防設備・防災設備等含む）については、運営部とメンテナンス部の担当要員が製造者やサプライヤーによる運営・維持管理に関する研修を受けた。本事業で作成されたマニュアルとそれぞれの機材の製造者やサプライヤーのマニュアルに沿って適切な運営・維持管理が行われており、特に課題は見られない。これらのマニュアルの原本は運営部と維持管理部で管理しており、現場に持参するためのコピーも揃っている。

ラ・ユニオン港では毎年維持管理計画が立てられ、海事港湾庁（*Autoridad Marítima Portuaria*）の承認を得たうえで予算が確保され、同計画に沿って主に予防保全が行われている。ラ・ユニオン港は、泊地・航路を除きいつでも利用できるよう、明確な維持管理計画に基づいた点検を行っており、機材等についても定期的に稼働し作動チェックが行われている⁴²。また、運営部及び維持管理部はそれぞれ維持管理記録を保持している。



ブイの保守管理
（実施機関提供資料）

港湾公社は毎年、職員研修ニーズを把握し、予算の範囲内で研修計画を作成し、研修を行う。ラ・ユニオン港の場合、1人年間平均32時間の研修を受けている⁴³。研修は主に中米海上輸送委員会（*Comisión Centroamericana de Transporte Marítimo*）、エルサルバドル職業訓練所（*Instituto Salvadoreño de Formación Profesional*）、MEGATECで受ける。アカフトラ港では現場研

⁴¹ 2012年～2014年に港湾公社に派遣されていたJICA専門家（港湾運営アドバイザー）によると、港湾公社はこれまでの技術協力の蓄積等により港湾運営・維持管理能力が大きく向上しており、アカフトラ港湾施設を良好な状況に保全する等、特にインフラ管理が優れていることを評価している。

⁴² 例えば2016年の維持管理計画には、46項目の予防保全、4項目の事後保全が記載されており、それぞれ責任部署、活動の概要と詳細な手順、実施時期（アウトソーシングの場合は入札時期も記載）、頻度、モニタリング、予算等の詳細な計画がある。

⁴³ ラ・ユニオン港では2015年に運営に関する研修が5科目（受講者数延べ34人）、維持管理に関する研修が20科目（受講者数延べ45人）実施された。2016年には運営に関する研修が18科目、維持管理に関する研修が12科目予定されている。

修が行われる。港湾公社によると、今後ラ・ユニオン港で必要な研修は、浚渫と航路援助施設に関する運営・維持管理、電子データ交換等、港湾安全管理、港湾管理ソフトウェア操作等である。

事後評価時のラ・ユニオン港運営・維持管理の技術面での唯一の弱点は航路・泊地の浚渫であると考えられる（脚注 41 を参照）。JICA が実施した「ラ・ユニオン港浚渫計画策定プロジェクト」を通して浚渫に関する技術移転を受けた人材の離職はほぼなく、事後評価時においても全員が港湾公社にとどまり、うち 1 人はラ・ユニオン港の深淺測量・浚渫ユニットのエンジニアである⁴⁴。しかし、航路・泊地の浚渫の維持管理については 2014 年に実施機関が同プロジェクトの支援で作成した「航路・泊地の浚渫計画」（マニュアル）は、機材と財務的な制約により実施できていないうえ、港湾公社自身が長期的な浚渫計画を明確にできていない。

ラ・ユニオン港は現在の水深でも入港できる船舶はあるが、埋没問題の解決の糸口が見えない現状を考慮すると、「技術的難易度の高いラ・ユニオン港の埋没問題については、当該分野における世界最高水準の能力を活用しながら解決していく必要がある」という港湾運営専門家（2012 年～2014 年に JICA よりラ・ユニオン港に派遣）の意見を尊重せざるを得ない⁴⁵。従って、同港の主たる役割を当初計画の通り本格的なコンテナ取扱国際港とした場合、適切な浚渫が不可欠である。

3.5.3 運営・維持管理の財務

実施機関である港湾公社には本社の他に 4 つの子会社（空港 1、港湾 2、鉄道 1）があるが、ラ・ユニオン港を除き、他子会社は黒字経営を保っており、公社全体としても 2013 年以降、黒字経営である（表 6）。

表 6 港湾公社損益決算書

（単位：1000 米ドル）

項目	2013 年	2014 年	2015 年
売上高	96,189	92,160	94,704
一般管理費	73,485	82,291	86,761
税引前当期純利益	22,704	10,248	7,943
税金	2,494	2,039	NA
当期純利益	20,210	8,201	NA

出所：実施機関提供資料

⁴⁴ 同プロジェクトでは実施機関の職員 2 人に対し 2011 年 11 月～12 月の 1 カ月間本邦研修を行い、浚渫作業の運営と管理、深淺測量の方法、潮位予測などについて指導した。また、同プロジェクトの工学チームは実施機関において延べ 12 回の講義、演習、議論、OJT を行い、同様に経済チームは 16 回の講義や議論を通じ中米におけるコンテナ輸送の現状、料金水準、港湾周辺地域における産業開発と港湾計画や誘致について技術移転を行った。（「ラ・ユニオン港浚渫計画策定プロジェクト：ファイナルレポート（2014 年）」に基づく）

⁴⁵ 「港湾運営専門家業務完了報告書」2014 年

ラ・ユニオン港の2013年～2015年の財務実績（表7）を見ると、売上が50万ドルに届かないのに対し、常時船舶を受け入れる体制を保つための維持管理費を含む一般管理費が180～250万ドルに上り、常に営業損失が発生している。加えて原価償却及び円借款を含む支払利息などの営業外費用は900万ドルを超え、毎年1,000万ドル以上の損失が出ている。なお、ここには泊地・航路の浚渫費用は含まれていない⁴⁶。

表7 ラ・ユニオン港 損益決算書

(単位：1000米ドル)

項目	2013年	2014年	2015年
売上高	395	408	253
一般管理費	2,453	2,117	1,789
営業利益／損失	(2,058)	(1,709)	(1,535)
営業外費用	9,655	9,040	9,185
税引前当期純利益	(11,699)	(10,376)	(10,699)

出所：実施機関提供資料。

以上から、赤字経営が続くラ・ユニオン港の運営・維持管理費は港湾公社が経営する他の子会社であるアカフトラ港やエルサルバドル国際空港等の黒字経営により支えられているのが現状であり、財務面の持続性に懸念がある。

3.5.4 運営・維持管理の状況

以下に示す通り、泊地・航路の浚渫を除き、ラ・ユニオン港のインフラ施設・設備は概ね良好に維持管理されており、航路の埋没問題から寄港できる船舶の種類は限られるものの、常時受け入れ態勢が整っている。現地視察では浚渫以外に比較的小さな問題が散見されたが、いずれも港湾公社が対応可能である（表8を参照）。

泊地・航路の浚渫について、港湾公社は、海軍が所有するカッターサクシオン浚渫船の無償提供を受け、自己資金で約6カ月かけてその浚渫能力を增強したうえ、8カ月かけて2017年中に水深9mまでの再浚渫を実施する計画である（現在は7m）⁴⁷。さらに、長期的には港湾公社自ら約200万ドルの浚渫船を調達することも検討している⁴⁸。

⁴⁶ 制定されたコンセッション法によると、再浚渫の費用は港湾公社が負担し、維持浚渫についてはオペレーターと協議して費用負担を決定するとされる。「ラ・ユニオン港浚渫計画策定プロジェクト：ファイナルレポート」（2014年）によると、浚渫費用（維持浚渫費用に再浚渫費用の10分の1を加えた費用、2020年時点）は水深により変動し、水深10mで約1,200万ドル/年、水深14m（当初計画された水深）で約4,500万ドル/年程度と推計される。また、浚渫と港湾経営についての技術的・財務的な分析の結果を踏まえ、今後は「段階的浚渫」（当初10年間は契約ベースの浚渫船で水深10m程度を維持し、第2回の再浚渫で水深13m程度まで増深する）を実施しすることを検討し、財務的リスクを最小限に抑える努力が必要であると提言している。

⁴⁷ 浚渫能力增強及びその後の維持管理の実施は、入札で企業を決める予定である。再浚渫を行った後も水深9mを維持するためには3カ月毎に再浚渫を行う必要がある。浚渫土砂の投棄場所（2カ所）についてはすでに環境・天然資源省の承認を得ている。

⁴⁸ なお、2016年8月時点、JICAによれば実施機関はキューバの企業と浚渫に関する協定書を締結し、同国外務省の承認待ちでとのことであった。承認後は堆積に関する調査を実施し、並行して再浚渫を行う予定とのことである。また、浚渫船の調達も中期的な計画として検討中である。

表 8 事後評価時のラ・ウニオン港の運営・維持管理の問題点

インフラ 施設・設備	事後評価時の運営・維持管理状況
ターミナル： 概ね問題なし	<ul style="list-style-type: none"> • コンクリート／アスファルトに細かい亀裂（ひび割れ）が見受けられるが構造的な問題ではなく、実施機関が再舗装を計画している。 • 海水に直接接している岸壁構造部分の海藻の付着が目立つため、定期的に取り除く必要がある。 • 緊急用シャワーと洗眼器は直接潮風にさらされていることから若干錆が目立つため、錆を落としうえで錆止め塗料を塗る必要がある。
建築物： 概ね問題なし	<ul style="list-style-type: none"> • 管理棟のエレベーターの制御システムが頻繁に故障していたが、メーカーによる修理を行いすでに問題は解決済み。
泊地・航路の浚渫： 早急な対応が必要	<ul style="list-style-type: none"> • 事業完了後一度も維持浚渫を行っておらず、事後評価時、港内航路の水深は 7.1m～14m、港外航路は 10m～14.5m と事業開始時とほぼ変わらないほど埋没している。浚渫船増強後、2017 年に 8 カ月かけて水深 9m まで再浚渫する予定。
航路援助施設： 引き続き対応が必要	<ul style="list-style-type: none"> • 16 個のブイのうち第 12 号のブイについては、その位置から船舶が不要に 55 度近い針路変更を強いられるため、早急に撤去し、設置の必要性の有無、設置する場合の適切な位置について確認する必要がある。コントラクターとの協議が進んでいるが、実現するには海事港湾庁の承認が必要であり、手続き中である。

出所：実施機関提供情報、サイト視察結果

以上より、本事業の運営・維持管理は今後の運営体制・経営計画が不明確なことに加え、泊地・航路の浚渫に関する技術と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

本事業はエルサルバドル東部のフォンセカ湾にラ・ウニオン港を建設して同国の港湾能力を増強することにより増加する海運貨物需要への対応を図り、もって物流の活性化と効率化、ならびに同国東部地域経済の振興に寄与することを目的に実施された。本事業はエルサルバドルの開発計画、開発ニーズ、日本の対エルサルバドル援助政策と合致しているが、開発計画に伴った海運戦略や施策が実施されていないことや、近年のアカフトラ港の整備によりラ・ウニオン港の必要性がやや減少した可能性がある。また、泊地・航路の埋没現象について事前の調査が充分ではなかった可能性があること、事業開始後、関連法規が未整備の段階で運営をコンセッションに限定し、ガントリー・クレーンを事業範囲外にしたことで更なる停滞を招いたことは、結果的にいずれも事業効果の発現を妨げた。以上を総合し、本事業の妥当性は中程度である。対象船型をポスト・パナマックス船に拡大したことで事業スコープ変更を招いたこと、予想を超える埋没現象により泊地・航路の追加浚渫が必要とされたこと、資機材価格が高騰したこと等により事業費、事業期間は計画を大幅に上回った。よって本事業の効率性は低い。水深不足、ガントリー・クレーンの欠如や貨物需要の減少等を背景にラ・ウニオン港の利用は非常に限定的で、事業目的の達成度は低く、所期のインパクトはほとんど発現していない。よって本事業の有効性・インパクトは低い。ラ・ウニオン港の今後の運営体制、経営計画が不明確なことに加え、泊地・航路の浚渫に関する技術と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。以上より、本事業の評価は低いといえる。

4.2 提言

4.2.1 エルサルバドル政府への提言

エルサルバドル政府（大統領府）への提言

ラ・ウニオン港を活用しアカフトラ港との適切な役割分担を実現しつつエルサルバドルの物流の活性化と効率化を図るために、エルサルバドル政府は両港を対象とした新たな海運戦略を定めるという責任を果たし、それを実行する明確な政治的意思を表明することが必要である。具体的には、アカフトラ港の能力が増強されたこと、JICA の技術協力等を通してラ・ウニオン港の浚渫計画の考え方が示されたこと、及び、国際海運市場の最新の動向、東部地域の地域開発の動向ならびに必要性等を踏まえて、両港が適切な補完関係を維持できるようにそれぞれの役割を定め、各港の経営方針を明示する必要がある。

ラ・ウニオン港の役割分担や運営体制、泊地・航路の水深、これらに適した料金体系等を含めた総合的な経営方針が不明確なことがオペレーターや船会社にとって同港を利用する際の不安要素となっていることから、同港の活用を促進するためには、同港の経営について政府のビジョンを明確にする必要性は大きい。

港湾公社への提言

港湾公社は事後評価時に見られたラ・ウニオン港の活用・活性化のための取り組み、すなわち港湾の運営方法の検討、フェリーの運航、浚渫船の能力増強と水深 9m までの浚渫、堆積に関する調査の実施、ロジスティックパークの建設、観光業の振興、ならびに持続的エネルギー発電センターの建設については、これらを計画どおり実現する必要がある。併せて、同港の運営体制ならびに同港を活用するための上記以外の可能性について、引き続き検討を進める必要がある。

4.2.2 JICA への提言

エルサルバドル政府に対する上述の提言の実施を通じて、本事業及び本事業に関連して実施されてきた技術協力の成果の活用につき、JICA はエルサルバドル政府に対し、引き続き積極的に働きかける必要がある。

4.3 教訓

港湾事業における埋没土量の適切な評価

港湾建設事業において、対象の泊地や航路について事業以前に埋没現象の調査が一度も実施されていない場合や、浚渫対象の航路延長が長いなどにより維持浚渫費用の大きさが事業の成否を左右する可能性がある場合は、必要に応じて現地実験を含めた詳細な

埋没土量の調査を計画段階で実施し、十分に信頼できる精度の埋没土量評価を行う必要がある。本事業では、フィージビリティ調査の見直し時により詳細な実験が必要であることは認識されていたが費用面を理由に実施されなかった。しかし、浚渫された航路では予想を大きく上回る埋没現象が発生し、港湾の活用及び財務的健全性に深刻な影響が及んでいる。その後の詳細な分析の結果、計画時に想定されていなかった現地特有の埋没現象のメカニズムと速度が初めて明らかにされた。想定以上の埋没現象の可能性が示唆された時点で可能な限り早期に現地実験を含む詳細な調査を行ってれば、問題の深刻化を防ぎ、事業実施中の変更についてより正しい判断ができた可能性が高い。

重要なコンポーネントを法的に事業範囲外にする際のリスク評価とフォローアップ

事業の成否に不可欠で重要なコンポーネントを何らかの理由で法的拘束力のある借入契約上定められた事業範囲から外す際は、そのコンポーネントが実施されないリスクを評価したうえでその可否を判断し、リスクを最小化するための手段を講じ、十分なフォローアップをする必要がある。事業の実施段階でそのような判断を行う必要が生じた場合も、計画時に想定された諸条件の変化を踏まえたリスクの再評価に基づき同様の配慮を行うことが必要である。本事業では、対象船型をポスト・パナマックス船に変更した結果、ガントリー・クレーンを法的な事業範囲から外し、コンセッションを得る民間オペレーターに調達させることとした。その際、ガントリー・クレーンが同港の成否に不可欠なコンポーネントであったため、もし民間オペレーターが調達できない場合は港湾公社がこれを調達することを JICA と同公社の間で合意して、リスクの最小化を図った。しかし、民間オペレーターが調達する計画であったガントリー・クレーンはコンセッションが未成立のため調達されず、港湾公社もこれを調達しなかったため、港湾の活用に制約が残されている。関連法規の整備が当初の想定よりも遅れていることを含めてコンセッション成立に関するリスクを評価したうえで、ガントリー・クレーンをたとえ借入対象から外すとしても、エルサルバドル側の資金で実施するコンポーネントとして事業範囲に残すことで十分なモニタリングとフォローアップを法的に可能とし、その実施をより確実にすることを検討すべきであった。

新事業運営体制移行（コンセッション方式導入）におけるリスク評価と事前対応

事業の運営体制を新しく構築する場合は、その成立のための条件を十分に吟味し、無視できないリスクが認識された場合は、より実現可能性の高い代替案を準備しておくべきである。特にコンセッション等による民間部門の導入を想定する場合は、関連法規の整備や市場・収益性など、民間部門の参加を可能とする諸条件についてのリスクを評価することが必要である。そして、民間部門の参加が得られない場合の運営体制を予め検討したうえで、これらの諸条件をモニタリングし、必要に応じていつでも直営などの現実的でより適切な運営体制の構築に向けて舵を切れるようにしておくことが必要であ

る。本事業では計画時からJICAと港湾公社の間でコンセッション方式での運営が合意され、JICAと港湾公社は、コンセッション方式を中心に想定し法整備や技術協力を進めてきた。当初の予定から10年以上遅れて法整備が完了し入札が行われたが、その間にラ・ウニオン港を取り巻く市場や経営の収益性に大きな変化が生じ、応札企業が現れなかった。また、コンセッション方式を前提としてガントリー・クレーンの調達を民間オペレーターの分担としたものの、コンセッション契約に至らなかったため、港湾機能が制約されることとなった。同港は開港以来、港湾公社が暫定的に直営で運営し、その利用は低調である。コンセッション方式に限定せず直営など他の運営方式も代替案として検討し、法整備の遅れや市場・収益性の変化が明らかとなった段階でより早く直営等の現実的な運営方式に舵を切ることを検討していれば、同港の活用がより進んでいた可能性がある。

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット		
I. 土木工事		
I-1 コンテナ優先ターミナル		
a. 岸壁	1バース、水深14mまで、延長約300m	1バース、水深15m、延長約360m
b. コンテナ・ヤード	面積約12万 m ² 、取扱い能力75万 TEU	面積約18.4万 m ² 、取扱い能力は計画どおり
I-2 ハルク優先ターミナル		
a. 岸壁	1バース、水深14mまで、延長約260m、	1バース、水深14m、延長約220m
b. パルク・ヤード	面積約10万 m ²	面積約16.2万 m ²
I-3 客船/Ro-Ro 船岸壁	1バース、水深9.5mまで、延長約240m	1バース、水深9.5m、延長約240m
I-4 護岸	605m	1,730m
I-5 建築物	管理棟、メンテナンスショップ、コンテナゲート、貨物ゲート、自家発電所、従業員・エンジニアオフィス、給水・排水設備等、合計建設面積：4,400m ²	メンテナンスショップ及びコンテナ・フレイト・ステーションは取消。合計建設面積6,300m ²
I-6 ハイパス道路	約7km	14.3km
I-7 舗装	58,800m ²	83,340m ²
I-8 航路・泊地の浚渫	湾内航路7.5km、水深13mまで、港外航路15.9km及び泊地水深14mまで。合計約9.7百万 m ³	湾内航路の水深は7.1～14m、港外航路は10m～14.5mまで埋没、航路延長22.3km(内港5km、外港17.3km)
I-9 埋立て	1.83百万 m ³	4.1百万 m ³
I-10 航路援助施設	ブイ、灯台等一式	計画どおり
II. 機器類		
II-1 ガントリークレーン	2基(40.6T)	事業範囲外
II-2 タグボート	2隻(定格馬力3,600PS)	事業範囲外
III. コンサルティング・サービス	調達に関する補助、施工監理(環境配慮の諸対策実施に対する指導・監督含む)、プロジェクトの運営維持管理に関する補助	事業範囲外となった機器類の調達に関する補助は中止。ただし設計の見直し等が生じ契約期間を延長
IV. 期間	2001年10月～2006年3月 (54カ月)	2001年10月～2009年7月 (94カ月)
③ 事業費		
外貨	10,457百万円	12,074百万円
内貨	4,520百万円 (42百万米ドル)	10,026百万円 (92百万米ドル)
合計	14,977百万円	23,270百万円
うち円借款分	11,233百万円	11,207百万円
換算レート	1米ドル=108.36円 (2000年10月時点)	1米ドル=108.80円 (2002年1月～2010年1月平均)

2015年度 外部事後評価報告書
円借款「地方都市上下水道整備事業（Ⅱ）」

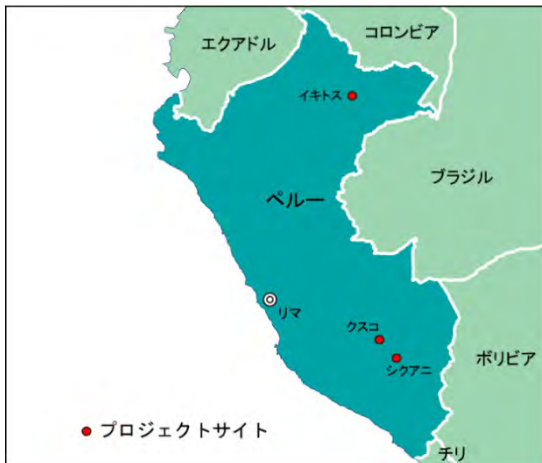
外部評価者：(株) グローバル・グループ 21 ジャパン 菌田元

0. 要旨

「地方都市上下水道整備事業（Ⅱ）」（以下、「本事業」という）は、ペルーの地方都市ロレト州イキトス、クスコ州クスコ、クスコ州シクアニにおいて上下水道施設の改善・建設を行い、給水能力・下水処理能力の強化を通じて上下水道普及率の増大を図り、もって対象地区の環境・衛生状況改善に貢献することを目的に実施された。上下水道分野は事前評価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。事前評価時、対象3都市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、本事業は事前評価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。借款契約後の二度の政権交代や対象都市の上下水道公社の経営悪化などにより、クスコの下水処理場とシクアニの上下水道では工事の開始が10年以上遅れ、本事業の事業期間は計画の3倍を超えた。この期間の物価上昇及び浄水場・下水処理場等の規模の拡大等により、事業費は計画を約8割上回った。よって本事業の効率性は低い。イキトスとクスコでは本事業の施設は計画を上回る水生産・下水処理を実現し、上下水道網の拡大もおおむね計画通りであり、両都市の環境衛生改善に計画通り貢献している。クスコでは上下水道普及率と給水時間に大きな改善がありワタナイ川の汚染防止に貢献があった。他方、無収水に課題が残るイキトスでは水不足が続き、給水サービスの顕著な改善は見られない。シクアニでは事後評価時までには上下水道施設は完成・稼働しておらず、上下水道分野では高い事業効果が見込まれるものの、下水処理場の運用に懸念がある下水分野については事業効果を判断できない。以上を総合し、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理についてクスコには問題は見られず、持続性は高い。イキトスでは技術面に軽度な問題が、財務面に課題があり、持続性は低い。シクアニでは下水処理場について体制面、技術面、財務面に懸念があり、持続性は低い～中程度である。よって、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

1. 事業の概要



プロジェクト位置図



イキトス上下水道公社に建設された配水池

1.1 事業の背景

ペルーでは、同国経済が破たん状態にあった 1980 年代後半には上下水道セクターにほとんど投資が行われず、設備の老朽化が進行していた。さらに、人口の都市部への流入を背景に、多くの地方都市で上水道普及率が低下するとともに、上水道の供給能力が需要に追いつかず、給水時間が制約されていた。下水道普及率は上水道に比べてさらに低く、半数近くの地方都市には下水処理場がなく、未処理の下水が河川等に放流されていた。

上下水道整備を重要な政策課題と位置づけたフジモリ政権（1990～2000 年）は 1992 年に衛生セクター改革を行い、大統領府の下に国家上下水道事業局 (PRONAP: *Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado*) を、経済財政省の下に国家水道事業監督庁 (SUNASS: *Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento*) を設立した。これにより、国家上下水道事業局の技術支援と国家水道事業監督庁の監督のもとで地方政府が上下水道公社等を通じて上下水道サービスを提供する体制が確立した。

国家上下水道事業局は 1992 年に水道セクター開発計画を策定し、JICA を始めとするドナーの支援を受けて上下水道整備を開始した。JICA は 3 件の円借款事業によりリマ首都圏への支援を行うとともに、地方都市については米州開発銀行の支援により実施された都市別のフィージビリティ調査に基づき、1999 年にピウラとチンボテの 2 都市を対象とした円借款「地方上下水道整備事業」を実施した¹。

本事業は、以上を背景に、米州開発銀行の支援によるフィージビリティ調査が実施された地方都市のうちロレト県イキトス、クスコ県クスコ、クスコ県シクアニの 3 都市を対象に上下水道整備を実施するものである。1999 年にペルー政府による支援の要請を受けてファクトファインディング・ミッションが派遣され、2000 年に事前評価（審査）および借款

¹ JICA はリマ首都圏において「リマ・カヤオ上下水道整備事業 (1996)」「リマ南部下水道整備計画 (1996)」「首都圏上水供給強化事業 (マルカ II) (1997)」に対して借款を供与した。米州開発銀行は全国 67 地方都市のうち 36 都市についてフィージビリティ調査を実施し、その一部についてインフラ整備資金を支援していた。

契約が行われた。

1.2 事業概要

ペルーの地方都市イキトス、クスコ、シクアニにおいて上下水道施設の改善・建設を行い、給水能力・下水処理能力の強化を通じて上下水道普及率の増大を図り、もって対象地区の環境・衛生状況改善に貢献する。

円借款承諾額/実行額	7,636 百万円 / 6,010 百万円
借款契約調印	2000 年 9 月
借款契約条件	金利 上水道整備：1.7%、下水道整備・コンサルティング・サービス：0.75% 返済 (うち据置) 上水道整備：25 年 (7 年)、下水道整備・コンサルティング・サービス：40 年 (10 年) 調達条件 上水道整備：一般アンタイト、下水道整備・コンサルティング・サービス：二国間タイト
借入人/実施機関	ペルー共和国 / 住宅建設衛生省都市国家衛生プログラム (PNSU / MVCS: Programa Nacional de Saneamiento Urbano / Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento)
貸付完了	2013 年 1 月
本体契約	イキトス上水道：Construtora Norberto Odebrecht (ブラジル)、China International Water & Electric Corporation (中華人民共和国) クスコ下水処理場：COSAPI S.A. (ペルー) シクアニ上下水道：COMSA (ペルー)
コンサルタント契約	イキトス・シクアニ：日本上下水道設計 (株) (日本) クスコ：中南米工営株式会社 (日本) / 日本工営 (日本) (JV)
関連事業	円借款「地方上下水道整備事業」1999

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

藪田元 (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：2015 年 7 月～2017 年 3 月

現地調査：2016 年 1 月 14 日～2 月 9 日、2016 年 5 月 13 日～27 日

2.3 調査の制約

本事業のクスコの上水道及び下水収集施設は事業開始後、2004 年に円借款の貸付対象から外され、ペルー側資金で建設されることとされた。これらが本事業の範囲であることに

変わりはなかったが、クスコ上下水道公社（EPS SEDACUSCO S.A.）²が実施した多数の上下水道整備事業の一部として建設されたため、事業実績（事業範囲、事業費、実施期間）の詳細を十分に明らかにすることができなかった。イキトスとシクアニでも一部の施設が自己資金等で建設されたが、事業費・事業期間・接続世帯数の情報を入手することができなかった。

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 事業の背景」で述べたように、事前評価時（2000年）、上下水道分野は重要な政策課題であり、フジモリ政権は地方分権に沿った衛生セクター改革を行うとともに大統領府直轄の国家上下水道事業局を設立し、水道セクター開発計画を策定したうえで地方都市の上下水道整備に努めていた。

その後、2006年に誕生した第二次ガルシア政権（2006～2011年）は『万人に水を』の標語のもとで上下水道分野の公共投資額を大幅に増大した⁵。住宅建設衛生省が2015年に作成した中期戦略（計画期間2016～2021年）では「都市および農村における質が高く持続可能な給水衛生サービスへのアクセスの増加」が戦略目標に挙げられ、地方都市の上下水道整備については上下水道公社等の運営能力強化、民間セクターの参加、持続性の確保などに取り組む計画が示されている。

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、事前評価時（2000年）、多くの地方都市で上下水道整備が必要とされていた。本事業の対象3都市では、以下のように、いずれも上下水道整備の必要性が大きかった。

イキトス（1998年人口39万人）はアマゾン地区の中核都市であるが、人口流入により需要が増加し、水道普及率と給水時間の改善が急務であった。

ペルー第一の観光都市であるクスコ（1998年人口29万人）ではフランスの資金援助等で地下水源開発を実施していたが、観光都市として発展するためには老朽水道網の改善と周辺地区への拡大、給水時間増加が必要であった。また、下水普及率が低く、既存処理場の能力不足もあって下水処理率も低いことから、市内を流れるワタナイ川の水質汚濁が深刻で、灌漑を通じて農業に与える影響が懸念されていた。

シクアニ（1998年人口4万人）は商業都市・交通の要衝であり、上水道普及率・給水時

² *Empresa Prestador de Servicios SEDACUSCO Sociedad Anónima*

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 住宅建設衛生省のデータによると、上下水道分野の公共投資額は、2005年まではGNP比0.1%以下であったが、2009年以降は0.6～0.8%で推移している。

間とも高い水準にあったが、新興住宅地域への上下水道網拡張が必要とされていた。また、下水は未処理で放流されており、処理場の整備が急務であった。

有効性の項で述べるように、事後評価時においても、これらの各都市で本事業により改善・建設された施設は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。よって、事後評価時においてもそ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

事前評価時、日本政府の「対ペルー国別援助計画」（2000年）の重点分野は貧困対策、社会セクター支援、経済基盤整備、環境保全であった。貧困対策については「基礎的生活基盤では、今後も上下水道整備を中心とした協力を推進する」とされ、環境保全では水質汚染対策が挙げられていたことから、本事業との整合性が確認できる。

3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

シクアニではフィージビリティ調査から10年以上を経て詳細設計が実施されたが、下水処理場に予定された敷地面積が得られなかったことから、処理方法の変更が行われた。新たな処理方法は、当初計画された方式に比べて高度な技術と多額の運営維持管理費用が必要とされるため、技術能力・財務能力ともに限られるシクアニ上下水道公社（EPS EMPSSAPAL S.A.）⁶による運営・維持管理には深刻な懸念が生じている。この変更はペルーの公共事業実施の手続きに沿って行われたが、代替敷地の検討や財務的持続性の検討は、事業実施のさらなる遅れを避けるために、行われなかった。本件のように、持続性に重大な影響を及ぼす恐れのある計画変更は、十分な検討が必要であったと言える。なお、この課題は本事業全体の妥当性を大きく損なっているとまでは言えず、妥当性の評価を低めるものではない。

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：①）

3.2.1 アウトプット

本事業ではイキトスの上水道整備、クスコの上水道・下水道整備、シクアニの上水道・下水道整備が行われた。アウトプットの計画と実績は表1のとおりである。なお、本事業で建設された施設は各都市の既存上下水道施設を改善・拡張するものが多く、都市内に散在し、必ずしも一体となって機能するものではない。

⁶ Empresa Municipal Prestadora de Servicios de Saneamiento de las Provincias Alto Andinas Sociedad Anónima

表1 アウトプットの計画と実績の比較

計画	実績
<p><イキトス上水道></p> <p>水生産施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 取水施設：取水口改修 2 カ所 浄水場：新設（生産能力 520 ㎥/秒） <p>送配水施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 貯水槽：新設 2 カ所、修復 1 カ所 送水管：拡張・修復 18 km ポンプ場：新設 1 カ所・改修 3 カ所 配水池：新設 10 カ所、修復 1 カ所 配水管・配水網：187 km 接続：新規 11,388、メーター設置 11,388、修復 3,594 	<p>(2012 年完成)</p> <p>水生産施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 取水施設：ほぼ計画通り 浄水場：新設（生産能力：750 ㎥/秒） <p>送配水施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 貯水槽：新設 3 カ所、修復 1 カ所¹⁾ 送水管：拡張・修復 15 km²⁾ ポンプ場：新設 1 カ所、改修 3 カ所 配水池：新設 10 カ所、修復 1 カ所 配水管・配水網：135 km 接続：新規 11,084、修復 1,348、メーター設置 11,388 上水道遠隔監視システム導入
<p><クスコ上水道></p> <p>送配水施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 配水池：新設 4 カ所 ポンプ場：新設・改修建設 3 カ所 送水管：新設 26 km 配水網：新設 16 地区、29 km 接続：新規 3,564（含メーター） 	<p>(2015 年完成)</p> <p>送配水施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 配水池：新設 1 カ所 ポンプ場：新設・改修建設 2 カ所 送水管：一部実施（26 km 中 9 km は実施、8 km は不実施、残りの 9 km は計画位置・実施状況ともに不明） 配水網：16 地区（延長不明） 接続：新規 3,564 以上
<p><クスコ下水道></p> <p>下水収集施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 下水幹線：15 km 二次幹線：16 km 下水網：16 地区、23 km 接続：新規 7,190 <p>下水処理施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 処理場：300 ㎥/秒、酸化池方式 新規処理場への導水管：7 km 	<p>(2014 年完成)</p> <p>下水収集施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 下水幹線：13km 二次幹線：14km 下水網：15 地区、延長不明 接続：不明 <p>下水処理施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 処理場：460 ㎥/秒、散水ろ床方式 新規処理場への導水管：なし
<p><シクアニ上水道></p> <p>水生産施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 取水導水施設：改修（2 カ所、泉） <p>送配水施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 配水池：新設 2 カ所、改修 2 カ所 ポンプ場：新設 2 カ所 塩素注入装置（2 カ所） 送水管・配水幹線：6 km 配水網：拡張 6 地区、19 km 	<p>(2016 年完成)</p> <p>水生産施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 取水導水施設：改修（3 カ所、泉） <p>送配水施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 配水池：新設 2 カ所、改修 2 カ所 ポンプ場：新設 2 カ所 塩素注入装置（1 カ所） 送水管・配水幹線：配水網と合わせて 17 km（契約時計画、実績不明） 配水網：拡張 6 地区³⁾
<p><シクアニ下水道></p> <p>下水収集施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 下水管・下水網：21 km ポンプ場：1 カ所 接続：7 地区、新規 2,125 <p>下水処理施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 処理場：77 ㎥/秒、酸化池方式 	<p>(2016 年完成)</p> <p>下水収集施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 下水管・下水網：20 km（最終実績は不明） ポンプ場：2 カ所 接続：8 地区³⁾（新規接続数は不明） <p>下水処理施設：</p> <ul style="list-style-type: none"> 処理場：80 ㎥/秒、嫌気性ラグーン・散水ろ床混合方式

出典：JICA 提供資料、住宅建設衛生省・各都市上下水道公社提供資料

注：1) ペルー側資金により実施された配水池 1 カ所の建設と貯水槽 1 カ所の修復を含む。

2) ペルー側資金で実施した配水池 1 カ所に関連する送水管延長は含まない。

3) ペルー側資金で実施した配水網拡張 5 地区、下水網拡張 5 地区を含む。

本事業は 2000 年の借款契約署名後、二度の政権交代とそれに伴う省庁再編のため 2002 年まで円借款を利用した事業の実施が中断していたが、その後はイキトス、クスコ、シク

アニの順に実施された（詳細は「3.2.2.2 事業期間」を参照）。以下、各都市における実施の経緯、事業範囲の変更、アウトプットの質について説明する。

（1）イキトス

イキトスでは上水道分野を対象に取水施設の改修、浄水場の建設（既存浄水場に併設）による水生産の増加と、配水池の建設を含む送配水施設の整備が計画された。事業範囲のうち配水池 1 カ所の建設と貯水槽 1 カ所の修復は円借款による事業実施が中断している期間に自己資金により実施された。その後、借款契約後の物価上昇等により資金制約が生じたため、上記を除く事業範囲のうち優先事業が 2006 年～2008 年に実施された。さらに、クスコの事業範囲の一部が自己資金等により実施されることになり（詳細は後述）、借款資金に余裕ができたため、見送られた事業範囲が 2010～2012 年に追加的に実施された。主な事業範囲の変更は以下の通り。

- ・ 人口予測の更新により浄水場の生産能力を増加した。
- ・ 追加工事では新たに上水道に遠隔監視システムを導入した⁷。

上記の変更のうち遠隔監視システムは計器類を始めとした機器の各部が落雷等により頻繁に故障し、修理ができないため、これまでほとんど運用されていない。現地の厳しい気象条件に合わせた設計が行われなかったほか、運営維持管理能力の検討が十分でなかった可能性を指摘できる。その他の変更は妥当であったと考えられる。

イキトス上下水道公社（EPS SEDAROLETO S.A.）⁸によると、本事業の施設のうち特にバルブ類は耐用年数を待たずに故障するものが多い。また、同公社によると、浄水場のフロック形成池（凝集池）のパネルは詳細設計の仕様通りであるが、材質が不適切のため、これまでに傷んで取り外されたものが多数あり、処理効率を低めている。



（イキトス）取水口（左）、浄水施設（右）

⁷ 遠隔管理システムは SCADA（Supervisory Control And Data Acquisition）システムとも呼ばれ、産業制御システムの種類で、コンピュータによるシステム監視とプロセス制御を行うもの。イキトスでは取水口、浄水場、配水池の水位や流量データを一括してモニタリングするシステムが導入された。

⁸ *Empresa Prestador de Servicios SEDALORETO Sociedad Anonima*

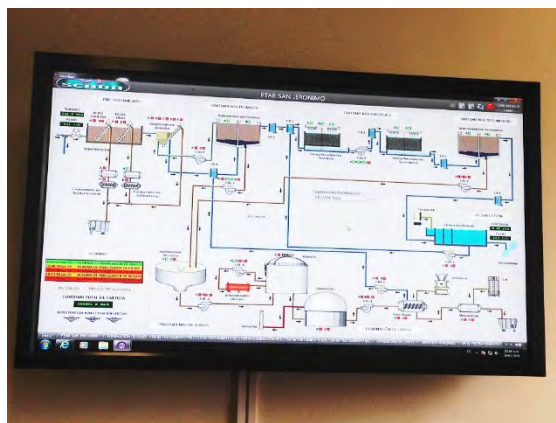
(2) クスコ⁹

クスコの上水道分野では2000年に新たに建設された水生産施設（地下水）の水を市内に送配するための施設、市周辺部における配水網の拡大などが計画された。下水道分野では下水道幹線・下水網および酸化池方式による下水処理場の建設が計画された。

新たな水源を得た上水道分野では送配水施設の整備を急ぐ必要があったため、クスコ上下水道公社は借款資金利用中断期間に自己資金で一部の建設を開始した。また、2002～2003年にクスコ上下水道公社の財務が一時的に悪化し、同公社は借款転貸による施設整備に慎重になった。さらに、主要下水幹線であるワタナイ幹線の建設は住宅建設衛生省が資金を一部援助することとなった。以上を背景に、借款資金の利用を下水処理場の建設のみに限定することが、2004年に住宅建設衛生省・クスコ上下水道公社・JICAの間で合意された。

下水処理場は、当初予定した敷地の地主数が多く買収が難しかったため、既存処理場の敷地に、酸化池方式より敷地面積が少なくて済む散水ろ床方式の処理場を建設することになった。これに伴い、収集した下水を新規処理場まで運ぶ導水管は不要となった。処理場は人口予測を見直して2024年まで対応可能なように処理能力を増加した。また、クスコ上下水道公社の要望により、汚泥の一部を可燃ガスに替えて余剰汚泥量を減らすことができる消化槽が追加された。

上水道コンポーネントは配水網拡張が計画通り16地区で実施されたが、それ以外の送配水施設は部分的な実施にとどまった。これは、送配水の経路が変更されたことに伴い配水池・ポンプ場の一部を建設する必要性がなくなったためである。下水収集施設は、クスコ上下水道公社がこれまでに実施してきた多数のプロジェクトによりおおむね計画通りに実施された。なお、送配水施設・下水収集施設については、本事業のスコップ以外にも同公社により多数の事業が実施されている。



(クスコ) 下水処理施設 (左)、下水処理場の遠隔管理システム (右)

⁹ 「2.3 調査の制約」に示した通り、クスコの上水道及び下水収集施設はクスコ上下水道公社が実施した多数の上下水道整備事業の一部として建設されたため、事業実績（事業範囲、事業費、実施期間）の詳細を十分に明らかにすることができなかった。

(3) シクアニ

シクアニの上水道分野では配水池の建設による標高の高い地区への配水水圧の改善と新興住宅地区への配水網拡大が計画された。下水道分野では、下水処理場建設と下水道幹線の建設及び新興住宅地区への下水網拡大が計画された。

シクアニでは、円借款の転貸を受けて上下水道整備をすることが事業の民営化や水道料金の大幅な値上げにつながることを恐れた住民の反対運動が発生し、政治問題化した。さらに、シクアニ上下水道公社の財務状況も厳しく、地方政府の支援も得られなかったため、円借款による事業実施の中断期間が過ぎた後も同公社は直ちに円借款の利用を決断できなかった。2007年になって同上下水道公社はコンサルティング・サービスへの借款資金の利用を決め、詳細設計が開始された。その後、円借款転貸への住民の反対がさらに高まったため、建設には借款資金を利用せず、国家予算を利用することが2009年に住宅建設衛生省・シクアニ上下水道公社・JICAの間で合意された。国家予算による建設工事は上下水道分野合わせて1本の契約により2012年12月に開始され、2016年6月以降に完成の予定であった¹⁰。

事業範囲は審査時計画をもとにコンサルティング・サービスによる詳細設計を通じて固められた。その過程及び実施段階での主な変更は以下の通りである。

- ・ 円借款利用による事業実施が遅れたことから、配水網拡張が計画された6地区中5地区、下水網拡張が計画された7地区中5地区ではシクアニ上下水道公社及びシクアニ市が自己資金等により拡張を行った。残りの地区は国家予算により建設されたが、新たに1地区の下水網拡張が事業範囲に追加された。この変更は市街地の拡大に応じた必要なものであり、妥当であった。
- ・ 取水施設の改修は2カ所が予定されていたが、2カ所の改修(導水能力拡張を含む)と1カ所の保護(築堤、柵の設置)が行われた。保護対象の水源は、事業開始後の2010年にペルーの水質基準が改定されたため、詳細設計時にヒ素濃度が基準を上回ることが明らかになったが、そのまま保護が実施された。この水源はその後使われなくなったために、結果的に、保護は不要であった。
- ・ 下水処理場は予定された敷地面積(32ha)の約8分の1(4.2ha)しか得られなかったため¹¹、当初予定された酸化池方式より狭い敷地で処理できる嫌気性池・散水ろ床混合法が採用された¹²。この変更により下水処理場の運営維持管理には当初の予定に比べてより高度な技術と大きな費用が必要とされるようになった。しかし、この過程で代替敷地の検討や財務分析は行われず、財務的持続性に深刻な課題が残さ

¹⁰ 第二次現地調査以降に得られた情報によると、工事は2016年7月に完成し、稼働試験が開始された。

¹¹ シクアニ上下水道公社によると、当初予定された敷地はある村落の共有地で、1996年頃には下水処理場のためにこれを有償で提供することが合意されていたが、事業開始が10年以上遅れる間にその一部が私有化され、交渉が難航した。

¹² 「3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ」を参照。

れた¹³。よって、この変更には疑問の余地が大きい。

- ・ 実施段階で、シクアニ上下水道公社の要請によりろ材が石材からプラスチックに変更された。これは処理効率をさらに高める変更であるが、事業費と工期の増大をもたらしており、その必要性には疑問が残る¹⁴。
- ・ 建設開始後にコンサルタントが独自の判断で実施した下水処理場の前処理施設の位置変更が住民を刺激し、処理場占拠に至る反対運動を引き起こした。住民との交渉の末、前処理施設の位置は元に戻されたが、防臭設備などが住民の要求に沿って新たに追加された¹⁵。
- ・ 詳細設計では、その対象に含まれていたポンプ場・下水処理場への受電設備の設計が行われなかった。これは、建設工事の実施中に設計された。実施段階では金額ベースでほぼ倍の管路が施工されることになったほか、下水処理場建設の土工量が見積もりより多くなったため、実施段階で多額の費用追加が必要とされた。現地調査時のヒアリングによると、シクアニ下水道公社は、詳細設計における送配水管・下水道幹線・下水網の延長や土工量の見積もりが不正確であったと考えている。

施工段階では配水池構造物の施工不良によるやり直し、必要な性能を満たさない配水池ポンプの再調達など非効率な面があった。なお、事後評価の現地調査時に工事は完了しておらず、最終的な施工品質は判断できない。

シクアニ上下水道公社は、詳細設計の質の低さが事業費と工期の増加につながり、同公社の承認を経ずに行った計画変更が住民の反対運動と事業費・工期の大きな増加をもたらしたと考えており、コンサルタントのパフォーマンスに満足していない¹⁶。

以上のように、本事業では特にイキトスとシクアニにおいて施工管理及び施工の質が低い面があったことを指摘できる¹⁷。

¹³ シクアニ上下水道公社および住宅建設衛生省によると、改めて別の敷地を探すことも考えられたが、敷地の変更にはペルーの公共事業投資制度に沿った調査・承認手続きに3～4年を要するため、これ以上の実施の遅れを避けるために当初予定された敷地での建設が決定された。

¹⁴ この変更は建設工事・維持管理作業の容易さ、処理効率の高さ、将来の拡張の容易さ等を理由に承認されたが、緊急を要するものではなかったと考えられる。他方、プラスチック製のろ材は国外から調達する必要があり、事業費と工期の増加をもたらした。

¹⁵ 住宅建設衛生省の担当者およびシクアニ上下水道公社によると、この防臭設備は環境基準上は必要とされない。

¹⁶ 住民の反対運動の影響によりシクアニの事業費は30%以上増加し、工事の中断、前処理施設の位置の再変更、脱臭装置等の追加などにより工期は約15カ月間延長された。

¹⁷ このことは、イキトスでは持続性（運営・維持管理の状況）に、シクアニでは持続性（財務）と効率性に影響を与えている。



(シクアニ) 建設中の配水池（左）、下水処理場（右）

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。クスコの上水道と下水収集施設のコンサルティング・サービス及び建設、シクアニの上下水道の建設について円借款を利用しなかったため、円借款利用額は計画 7,636 百万円の 79% (6,010 百万円) にとどまった。しかし、事業費実績が不明なクスコの上水道と下水収集施設（計画額 2,521 百万円）を除く部分の合計事業費は計画 8,554 百万円に対し、15,216 百万円（計画比 178%）に増大し、計画を大幅に上回った。このため、円借款の利用が減った一方、増大した事業費の多くの部分がペルー側資金（住宅建設衛生省予算：比較対象部分だけで合計 9,206 百万円）で賄われることとなった。事業費の大幅な増加は、クスコとシクアニにおける下水処理場の規模拡大・処理方式の変更など事業スコープの変更、及び、各都市における事業実施が計画より 5～11 年遅れたことを背景とする大幅な物価上昇によるものと考えられる¹⁸。

¹⁸ ペルーの消費者物価指数は、事業費が積算された 1999 年から 2015 年の期間に 50%以上上昇した。

表 2 事業費の計画・実績

(単位：百万円)

	計画			実績		
	全体	円借款	ペルー側	全体	円借款	ペルー側
イキトス上水道*	2,026	2,026	0	5,396 ²⁾	3,934	1,462
クスコ上水道	530	530	0	不明 ¹⁾	0	不明
クスコ下水道 (うち下水処理施設*)	1,991 (894)	1,991 (894)	0 (0)	不明 ¹⁾ (2,603)	1,175 (1,175)	不明 (1,428)
シクアニ上水道・下水道*	1,138	1,138	0	2,987 ²⁾	0	2,987
物価上昇・物的予備費*	1,427	649	778	0	0	0
コンサルティング・サービス(詳細設計、入札時補助、実施管理)*	1,302	1,302	0	1,722	901	821
土地取得・税金*	1,767	0	1,767	2,508	0	2,508
合計 (*合計)	10,181 (8,554)	7,636 (6,009)	2,545 (2,545)	不明 (15,216)	6,010 (6,010)	不明 (9,206)

出所：JICA 提供資料、住宅建設衛生省提供資料

注：1) クスコの上水道および下水道のうち下水収集施設（下水網）はクスコ上下水道公社が 2000 年以降に実施した多数の事業の一部として建設されており、事業費の実績は算出できなかった。

2) イキトスとシクアニで円借款による事業実施が中断されていた期間に自己資金等で建設された施設の事業費は含まない。シクアニの事業費は 2015 年 10 月現在の予定額。

計画額の積算基準は 1999 年 9 月

為替レート

(計画) 1 ドル=113.5 円、1 ヌエボソル=34.0 円

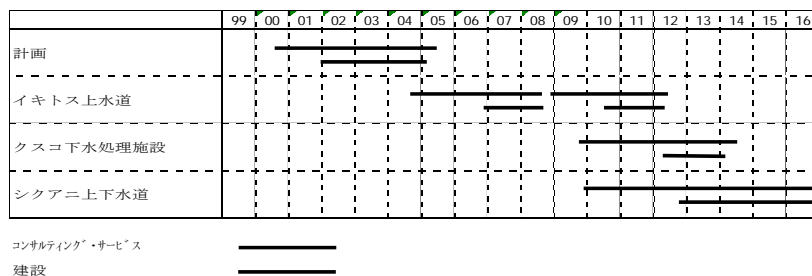
(実績) 1 ドル=101.0 円 (実際の適用レート)

1 ヌエボソル=32.7~38.4 円 (各契約期間の平均レート)

3.2.2.2 事業期間

本事業は 2000 年 9 月に借款契約が調印され、2005 年 5 月に完成する予定であったが、実際は図 1 の通り、イキトス、クスコ、シクアニの順に実施されたが、シクアニについては 2016 年 5 月現在、未完成である¹⁹⁾。実際の事業期間は計画 57 カ月（2000 年 9 月～2005 年 5 月）に対して 189 カ月以上（2000 年 9 月～2016 年 5 月）、計画の 332%以上となり、計画を大幅に上回った。これに伴い、貸付実行期限は二度に渡り延長された²⁰⁾。事業期間が大幅に増加した理由は以下の通りである。

図 1 事業期間の計画と各都市における実績（1999 年～2016 年）



出典：JICA 提供資料、住宅建設衛生省提供資料

注：イキトスとシクアニで円借款中断期間に自己資金等で実施された工事の事業期間は含まない。計画された建設期間はイキトスでは約 3 年間、クスコとシクアニでは約 2 年間であった。

¹⁹⁾ 脚注 10 を参照。

²⁰⁾ 貸付実行期限は借款契約発効の 7 年後の 2008 年 1 月であったが、2010 年 10 月まで延長され、その後、2012 年 12 月まで再延長された。

- ・ 2000 年の借款契約署名後、二度の政権交代とそれに伴う省庁再編等のため 2002 年まで実施が中断した。また、2001 年に、本事業の当時の実施機関であった国家上下水道事業局の人員が大幅に削減され、運営監理能力が低下した。
- ・ 上記に伴う政治経済の混乱、および 2002 年以降に進められた地方分権化政策の影響等により各上下水道公社の経営状況が悪化したため、地方政府の負担分の財源確保が難航した²¹。
- ・ イキトスでは 2003 年に地方政府の予算の目途が付き事業実施が決まった。詳細設計時に大幅な費用の増加が明らかとなり、事業範囲の見直しが必要とされたため調達と工事開始が遅延した。その後、利用可能となった借款資金による追加工事が実施された。工事そのものに大きな遅れはなかった。
- ・ クスコでは 2004 年に上水道・下水収集施設を借款貸付対象から外すという資金源の変更が合意されて事業実施が決まった。その後、下水処理場の計画変更に伴う追加調査(円借款の貸付対象外)とペルー政府による国内再審査に 4 年間を要し²²、2009 年にコンサルティング・サービスの調達が、2010 年に建設工事の調達が開始された。建設工事の調達は入札書類の準備、契約交渉に時間を要し、2012 年 3 月に工事が開始された。工事そのものに大きな遅れはなかった。
- ・ シクアニでは地方政府が資金負担への意思を持たなかったため、地方政府が政権交代する 2007 年まで事業の実施を決められなかった。2008 年にコンサルティング・サービスの調達手続きを開始したが、円借款転貸による事業実施への住民による反対運動が起こり、建設に国家予算を使うことが決められた 2009 年まで契約できず、さらに、下水処理場敷地の取得に時間を要して詳細設計期間が伸びた。2012 年に 12 カ月間の工期で建設が開始されたが、下水処理場の建設に係る以下の要因により工期は約 29 カ月間延長した。なお、シクアニでは上下水道合わせて 1 本の契約であったため、上水道施設の完成も遅れている²³。
 - 処理場敷地への進入路の土地取得の遅れ (5.5 カ月間)
 - 処理場のろ材の変更 (6.2 カ月間)
 - 詳細設計で欠けていた電力供給設備の追加 (2.0 カ月間)
 - 前処理施設の位置変更に伴う住民の反対運動による工事中断(6.8 カ月間)
 - 前処理施設の位置の再変更、脱臭装置等の追加 (8.1 カ月間)

²¹ 株主である地方政府の財政状況の悪化が上下水道公社にも及んだ。

²² クスコでは円借款の範囲が下水処理場に限定されることになり、敷地が変更されたため、2004 年に新たに定められた国内審査プロセスを再度通過することが求められた。イキトスとシクアニではこの手続きは求められなかった。

²³ シクアニの工事契約では工期の遅れに対して契約業者に違約金を課することができる。その基準となる工期は下水処理場の完成についてのみ設定され、上水道と下水収集施設は下水処理場が完成するまでに完成すれば良いことになっていた。部分完成・部分引き渡しを前提にした工期が設定されていれば建設業者は上水道の工事を急ぐが、そのように設定されていなかったため、上水道工事は必要以上に時間をかけて行われてきた。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業のうちイキトスの上水道事業についてプロジェクトライフ 30 年、建設費、運営維持管理費を費用、水道料金収入を便益として財務的内部収益率（FIRR）を再計算したところ 2.0%と、計画時の 16.8%に比べて大幅に低くなった。また、費用から税金を除外して試算した経済的内部収益率（EIRR）は 5.3%であった（計画値なし）。

イキトス上水道の FIRR が計画を下回った主な理由は事業費が 2 倍以上に増大したことであったと考えられる。なお、クスコとシクアニについては十分なデータが得られなかったため再計算は行わなかった。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画を大幅に上回ったため効率性は低い。

3.3 有効性²⁴（レーティング：③）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業は上下水道普及率の改善及び給水・下水処理強化を図ることが目的であった。審査時には各都市について提示されていた目標及びその達成状況は表 3 のとおりである。

また、各都市における上下水道サービスのパフォーマンスを示す各種指標の事業実施前後の実績を表 4、5 に示す。なお、これらの指標の事業後の実績には、一部を除き、本事業の効果だけでなく、各都市上下水道公社が実施してきた多数の事業の効果が含まれる。

表 3 に示すように、水生産能力・下水処理能力増加の計画は全都市で、給水人口・下水道供用人口（給水を受ける人口・下水道サービスを受ける人口）の増加はイキトス上水道、クスコ上水道を除いて達成されている。このうち、水生産能力・下水処理能力の増加は本事業により建設された施設により達成されるものである。他方、給水人口・下水道供用人口の増加の大半は本事業が直接達成したものではなく、各都市で上下水道公社等が実施してきた多数の事業による効果が含まれている²⁵。よって、本事後評価において表 3 の「給水・下水道対象人口の増加」は参考指標として扱うにとどめ、各都市における本事業の有効性は、表 3、4、5 の一部実績と、3.3.2 に述べる、各都市において本事業に期待された具体的な事業効果の発現状況に基づいて判断する。

²⁴ 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。

²⁵ クスコでは本事業に含まれない水源開発事業が大きな給水人口増加を可能にした。また、各都市では人口増加に応じて継続的に行われてきた送配水網・下水道網の拡張および接続数の増加が給水・下水道対象人口の増加をもたらしたが、本事業はその一部に過ぎない。特に、既存の送配水網・下水道網への接続数の増加のほとんどは本事業の範囲外であった。そもそも、審査時に提示された給水・下水道対象人口の増加についての目標は、本事業だけで達成することができない内容であり、複数の事業を包括した、対象地域全体の目標として提示されていたものと考えられる。

表3 審査時目標の達成状況

	水生産能力向上 下水処理能力向上 (運用指標)		給水人口・下水道供用人口の 1995年時点からの増加 (効果指標)	
	計画 (2010年)	実績(計画比)	計画 ^(a) (2010年)	実績 (計画比)
イキトス上水道	520 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$	750 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$ ^(b) (144%)	22.5万人	17.6万人(2013) (78%)
クスコ上水道 ^(c)	-	-	13.5万人	12.9万人(2013) (96%)
クスコ下水道	300 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$	506 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$ ^(d) (169%)	13.5万人	22.2万人(2013) (164%)
シクアニ上水道	18 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$	40 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$ ^(e) (222%)	1.0万人	1.3万人(2012) (130%)
シクアニ下水道	77 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$	80 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$ ^(f) (104%)	1.3万人	1.7万人(2012) (131%)

出典：JICA 提供資料、各都市上下水道公社提供資料

注 「水生産能力向上」「下水処理能力向上」は本事業のみによる効果であるが、「給水人口・下水道供用人口の増加」は本事業だけでなく、各都市上下水道公社が実施してきた多数の事業の効果が含まれる。

「水生産能力向上」「下水処理能力向上」の実績は、実現した設計設備能力とこれまでに実現した最大水生産量・下水処理量のうち大きい方を採用した。詳細は以下の(b)～(f)を参照。

- (a) 計画値は2010年について設定されたが、算出方法が明示されておらず、2011年以降の計画値は不明。したがって、2010年の計画値を採用する。
- (b) 計画変更後の設計設備能力(2008年完成。なお、最大の水生産実績は2014年の746 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$)
- (c) 水生産能力向上について420 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$ の目標が提示されていたが、事業範囲に該当する部分がなく、誤りと判断される。
- (d) 計画変更後の設計設備能力(460 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$)を上回る処理実績(2015年)があるため、処理実績を採用。
- (e) シクアニ上下水道公社の2015年の試験結果(施設は完成したが未稼働)。
- (f) 施設未完成のため設計設備能力を採用。

表4 上水道についてのその他の指標

	イキトス	クスコ	シクアニ(事業完成前)
水生産量*	1995年：620 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$ 2013~15年：1,015 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$	1995年：326 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$ 2013~15年：644 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$	1995年：約60 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$ 2013~15年：69 $\frac{\text{リットル}}{\text{秒}}$
給水人口**	1995年：15.7万人 2013年：33.3万人	1995年：14.5万人 2013年：27.4万人	1995年：2.5万人 2012年：3.8万人
普及率**	1998年：68% 2015年：81%	1998年：73% 2014年：98%	1998年：88% 2015年：86%
本事業の新規 接続人口**	約6万人	約1.5万人	不明
給水時間**	1998年：13時間 2013~15年：13.6時間	1998年：11時間 2013~15年：20.5時間	1998年：21時間 2012年：23.8時間
水圧** ²⁶	約9水柱メートル	30水柱メートル以上	約15水柱メートル
無収水率*	1995年：不明 2015年：56%	1995年：38% 2013~15年：35%	1995年：57% 2015年：44%

出典：JICA 提供資料、各都市上下水道公社提供資料

注：(*) 運用指標、(**) 効果指標

上記の指標の事業後実績(2013年以降)には、イキトス及びシクアニの「水生産量」、各都市の「本事業の新規接続人口(新規接続数をもとに推定)」を除き、各都市で実施されてきたその他の事業の効果が含まれている。

²⁶ 「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。

表5 下水道についてのその他の指標

	クスコ	シクアニ (事業完成前)
下水処理量*	2015年：506 ㎥/秒	80 ㎥/秒 (計画)
下水人口**	1995年：6.8万人 2013年：29.0万人	1995年：2.0万人 2012年：3.7万人
普及率**	1998年：46% 2014年：80%	1998年：88% 2012年：84%
本事業の新規 接続人口**	約2.8万人	不明
処理効率*	BOD除去率：90% (2015) 処理前 BOD：445 mg/ℓ 処理後 BOD：47 mg/ℓ	BOD除去率：90% (計画) 処理前 BOD：390 mg/ℓ 処理後 BOD：15 mg/ℓ

出典：JICA 提供資料、各都市上下水道公社提供資料

注：(*) 運用指標、(**) 効果指標

上記の指標の事業後実績 (2013年以降) には、クスコの「下水処理量」、各都市の「本事業の新規接続人口 (敷設された末端下水管の延長をもとに推定)」、クスコの「処理効率」を除き、各都市で実施されてきたその他の事業の効果が含まれる。

3.3.2 対象各都市における事業効果

(1) イキトス上水道

イキトスでは水生産の増加、送配水の均一化、給水地域の拡大が主な課題であった。

水生産のネックとなっていた取水・導水施設の改修と新規浄水場建設により、計画された 520 ㎥/秒を超える 750 ㎥/秒の設備能力増加が実現した。事業前の水生産量は旧浄水場による約 620 ㎥/秒であったが、2013～2015 年の平均水生産量は新旧浄水場合わせて 1,015 ㎥/秒と約 400 ㎥/秒の増加があった。新浄水場の水生産量は 719 ㎥/秒 (2013～2015 年平均) で、設備利用率は 96% に達する。イキトス上下水道公社によると、浄水場における水質は残留塩素濃度、濁度ともに全て基準を満たしており問題はない²⁷。以上から、水生産の増加について本事業に期待された効果は計画以上に達成されたと考えられる。なお、イキトスではメーター設置率が 41% (2015) と低く、上水道への不法接続が多いため、無収水率は 56% (2015) に達する。本事業は中心部の一部配水管更新、メーター設置により無収水削減 (有効水量の増加) に貢献していると考えられる²⁸。

送配水については、事業前は配水池がなかったために旧浄水場からポンプで直接市内全域に配水されていたため末端地域では水圧が不足し、均一な配水が行われていなかった。イキトス上下水道公社によると、本事業により多数の配水池が建設されたことにより、浄水場から離れた地域でも水圧が確保でき、広い範囲で均一な配水が行われるようになった。本事業で建設された施設が十分活用されて水生産と送配水の改善に貢献していることから、送配水の改善について本事業に期待された効果は達成されたと考えられる。ただし、平均

²⁷ ただし、事後評価の現地調査時には原水の色度が高く、浄水場の一部施設が修理中であったため、基準値以内ではあるが、水にわずかな濁りと色が残っていた。これは受益者調査結果に反映されている。

²⁸ 老朽化した配水管の更新及びメーター設置に伴う接続管の交換で漏水が減少し、無収水削減につながる。本事業によるメーター設置数は全メーター設置数の 48% に相当する。さらに、イキトス上下水道公社は近年、配水計画の調節により無収水率を下げる努力を続けており、2013 年に 63% を記録して以降、無収水率は低下傾向にある。2016 年 1～3 月の無収水率は 55% であった。

給水時間は 13 時間（1998）から 13.6 時間（2013～2015 年平均）とほぼ変わらず、近年の平均水圧は 9 水柱メートル前後と低い。河川水位に左右される取水能力の制約などから給水人口の増加に水生産量の増加が追いつかず、有効水量の制約（無収水率の高さ）も相まって、水不足の状態が続いていると考えられる²⁹。

給水人口は 15.7 万人（1995）から 33.3 万人（2013）に、上水道普及率は 68%（1998）から 81%（2015）に増加した。本事業により約 1.1 万世帯（約 6 万人）が新規接続を得た。これはほぼ計画通りで、給水人口増加 17.6 万人の 34%に相当する。よって、給水人口増加についてほぼ計画通りの貢献があったと考えられる。

以上から、イキトスの上水道について本事業に期待された効果は計画以上に達成されており、有効性は「非常に高い」と判断される。

（2）クスコ上水道

クスコでは給水人口・普及率及び給水時間の改善が主な課題であった。このいずれについても改善が見られるが（表 4）、これは新たな水源を得たことと本事業を含む送配水施設整備の相乗効果である³⁰。

表 4 のとおり、給水人口は 14.5 万人（1995）から 27.4 万人（2013）に、上水道普及率は 73%（1998）から 98%（2014）に増加した。本事業は新規接続約 3,500 世帯（約 1.5 万人）でこれに貢献した。この新規接続数はおおむね計画どおりで、給水人口増加 12.9 万人の 12%に相当する。よって、クスコでは給水人口・普及率におおむね計画通りの貢献があったと判断できる。

給水時間は 11 時間（1998）から 20.5 時間（2013～2015 年平均）に大きく改善した。近年の水圧は 30 水柱メートル以上と適切である。本事業は送水管・配水池の整備を通してこれらに貢献したと考えられる。ただし、事業範囲の一部の位置が計画・実績ともに確定できず、また、本事業以外にも上下水道公社が多く施設整備を行ってきたことから、本事業の具体的な貢献を取り分けて記述することは難しい。しかし、必要とされた施設が全て建設され活用されていることから³¹、本事業は配水の改善に十分に貢献したと判断される。なお、無収水率は 38%（1995）から 35%（2013～2015 年平均）とわずかに改善した。本事業は 3,564 のメーター設置（全接続数の約 5%）でこれに貢献したと考えられる。

以上から、クスコの上水道については期待された事業効果はおおむね達成され、有効性は「高い」と判断される。

（3）クスコ下水道

クスコの下水道では下水道供用人口・普及率の改善とともに、水質汚染の激しいワタナイ川への未処理下水の放流を減らすことが主な課題であった。

²⁹ 給水人口が 1995 年から 2013 年にかけてほぼ倍増したのに対し、水生産量は約 70%の増加にとどまった。

³⁰ 2000 年に建設された水源はクスコの全水生産量の 42%（2013～2015 年）を占める。

³¹ 「3.2.1 アウトプット（2）クスコ」を参照。

下水道供用人口は 6.8 万人 (1995) から 29.0 万人 (2013) に、下水道普及率は 46% (1998) から 80% (2015) に増加した (表 3、4)。本事業はおおむね計画通り実施された下水幹線網の整備 (計画 31 km に対して実績 27 km)、計画 16 地区中 15 地区で実施した下水道網拡張によりこれに貢献した。本事業による新規接続数の直接の増加は 7,000 世帯 (2.8 万人) 程度、下水道供用人口増加 22.2 万人の 13% に相当すると推計される³²。以上より、本事業は下水道供用人口・下水道普及率の増加についておおむね計画どおりの効果があったと判断される。

建設された下水処理場では、下水処理量 300 ㎥/秒の計画に対し、506 ㎥/秒 (2015、計画比 169%) を達成した。処理後の BOD 濃度は 47 mg/ℓ (2015) と詳細設計時の計画 30 mg/ℓ に達しないものの、これは下水処理量が多いため、処理効率は計画通り 90% と十分高い。本事業の前は旧処理場で約 59g/秒 (2012) の BOD 負荷が処理されていたが、詳細設計時では新処理場で 111g/秒の BOD 負荷が処理される計画であった。実際には、計画の 181% に相当する約 201g/秒 (2015) の BOD 負荷が処理され、ワタナイ河に流入する BOD 負荷の削減量は事業前の 3.4 倍に増加した³³。以上から、ワタナイ川への汚染物質放流の削減について、本事業は計画を大きく超える効果があったと判断される。

他方、下水処理については、流入下水の BOD 濃度が高い、下水量が多くて処理しきれないなどの課題がある。流入下水の BOD 濃度は 445 mg/ℓ (2015) と計画 400 mg/ℓ を超える。また、高濃度の産業排水や油・砂・粘土等が混入し設備の損傷が早い。クスコの下水網は基本的に分流式だが、実際は相当量の雨水が入り込み、降雨時には流量が 2,000 ㎥/秒に達することがある³⁴。降雨がなくてもピーク時には 802 ㎥/秒を超える下水が流入し、未処理で放流される。これは、人口増加が計画時の予想を上回ったためと考えられる。

以上から、クスコの下水道についてはワタナイ川への汚染物質の放流を削減するという課題について期待された事業効果は計画以上に達成され、有効性は「非常に高い」と判断される。

(4) シクアニ上水道

シクアニには複数の湧き水を水源とする豊富な水源があるが、新興住宅地区への配水網拡大と標高の高い地区への配水水圧の確保が課題であった。事後評価時 (第二次現地調査時)、上水道施設の建設はほぼ完了していたが、未稼働であった。以下は、シクアニ上下

³² クスコ上下水道公社のサービス提供地域の周囲には住民組織が独立して運営する上下水道施設があるが、本事業の下水処理場はその一部の下水を受け入れている。対象人口は 15 万人に上ると推定される。しかし、上下水道公社と住民組織の間に下水受け維持に関する明確な取り決めはなく、受け入れ下水量を推計できる情報はない。また、下水処理料金も徴収されていない。この下水の受け入れは計画時にも想定されていたが、クスコ周辺の人口は急速に増加しており、計画を超える量の下水を受け入れている可能性もある

³³ 雨水の混入、高濃度・高流量時の未処理下水の放流があり下水収集率・下水処理率を算出できなかったため、汚染物質の何%を削減できているかは不明。

³⁴ 雨水排水施設の整備は地方政府の責務だが、地方政府が雨水排水路を下水道に接続してしまうことがある。クスコ市内で少なくとも 200 カ所の接続が確認されている。また、降雨時道路に溢れた水を配水するため、住民が下水道のマンホールを蓋を開けて雨水を流し込むことも多く行われている。

水道公社による水生産試験の結果（40 ㍈/秒）、配水網の拡張等のこれまでの実績及び施設稼働後の効果発現見通しを分析し、判断に加味したものである。

給水能力の増加は計画 18 ㍈/秒を超える約 40 ㍈/秒が水生産試験で確認され、将来の水需要の増加に備えることができると考えられる³⁵。本事業では計画通り 6 地区で配水網拡張が行われ、給水人口は 2.5 万人（1995）から 3.8 万人（2012）に増加した。給水人口の増加について本事業の実績は計画どおりであったと考えられる。ただし、居住地域の拡大に給水網整備が追いついておらず、上水道普及率は 88%（1998）から 86%（2015）に漸減した。

平均水圧は 15 水柱メートル前後（事業完成前）と適切な範囲にあるが、既存の配水池に比べて標高の高い地区では水圧が不足し、十分に水が届かなかった。本事業の配水池が稼働すれば標高の高い地区でも適切な水圧が確保され、状況が改善されることが見込まれる。なお、水源が豊富なこともあり給水時間は既に 23.8 時間（2012）を達成しており、改善の余地はほとんどない。

無収水率は 57%（1995）から 44%（2015）に改善した。本事業は、漏水の激しい市中心地区の管路更新がこれに一部貢献したと考えられる。今後、配水網拡張とは別に計画された約 3,000 個のメーター設置・交換が実現すれば、無収水をさらに改善できることが見込まれる³⁶。

以上から、シクアニの上水道については期待された事業効果は概ね計画通りであり、有効性は「高い」と見込まれる。

（5）シクアニ下水道

シクアニの下水道では新興住宅地区への下水網拡大、及び、河川への未処理下水の放流をなくすことが課題であった。事後評価の第二次現地調査時、下水道網の建設はほぼ完了していたが、下水処理場は未完成であり、いずれも未稼働であった。以下は、下水網拡張等のこれまでの実績及び下水処理場等の施設が稼働した場合の効果発現見通しを分析し、判断に加味したものである。

下水道供用人口は 2.0 万人（1995）から 3.7 万人（2012）に増加した。本事業では 7 地区で下水網拡張が計画されていたが、本事業では 8 地区で下水網拡張が行われた。よって、本事業による下水道供用人口の増加は計画を上回ったと考えられる。

下水処理量は計画 77 ㍈/秒を超える 80 ㍈/秒が実現し、収集した下水は全て処理される計画のため、河川への未処理下水の放流は大幅に減る見込みである。しかし、処理場が未稼働のため実績は不明である。また、持続性の項で述べるように、シクアニの下水処理場の運営維持管理には懸念がある。よって、事後評価の時点で稼働実績について十分な見通しを建てることは難しく、事後評価の時点では下水道のコンポーネントについての事業効果は判断できない。

³⁵ 一部の水源はヒ素濃度が高くて使えないという問題があるが、この給水能力の増加はヒ素問題の少ない水源のみからの取水で実現した。

³⁶ 無収水削減についての本事業の目標は不明であり、本事業の貢献程度を判断することが難しい。

3.3.3 まとめ

本事業の各都市における有効性は、上記の分析に基づき、表 6 のように整理できる。計画された事業費に基づき各コンポーネントの比重も勘案すると、本事業全体の有効性は高いと判断される。

表 6 有効性の評価結果：コンポーネント別

	目標達成度	事業費の比率
イキトス上水道	非常に高い	36%
クスコ上水道	高い	9%
クスコ下水道	非常に高い	35%
シクアニ上水道	高い（見込み）	4%
シクアニ下水道	（判断不能）	16%
事業全体	高い	100%

注：事業費の比率は、一部コンポーネントで実績が不明なため、計画値を用いた。

3.4 インパクト

3.4.1 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。以下、イキトスとクスコの受益者調査結果を示す。なお、シクアニについては事業効果が発現していないため、インパクトの分析は行わない。クスコでは環境改善の主な対象となったワタナイ川の水質改善について分析する。

（1）受益者調査結果（イキトス、クスコ）

事後評価では受益者調査としてイキトスとクスコで合計 252 世帯への質問票調査を行った。その主な結果を表 7 に示す³⁷。また、イキトスとクスコで 2 回ずつ住民を対象としたグループ・インタビューを実施した。

³⁷ シクアニでは事業が完成しておらず、調査対象となる住民がいなかったため調査は行わなかった。受益者調査はイキトスの 2 地区 126 世帯、クスコの 3 地区 126 世帯を対象に、質問票を用いた対面インタビュー方式で行った。対象世帯は、各都市で本事業により直接・間接に受益する代表的な地区を選び、地図を用いて街区・調査ルートをランダムに設定して 5 軒ごとに訪問する方法により各地区内で無作為に抽出した。イキトス 1 地区 63 世帯は事業前に上下水道公社の給水サービスを受けていない世帯、その他の世帯は受けていた世帯であった。

表7 受益者調査の主な結果

	イキトス	クスコ		イキトス	クスコ
水の入手方法（複数回答）			事業実施後の給水サービスの改善度*		
水道公社	99%	99%	水質	3%	0%
精製水（ボトル）	59%	37%	給水時間	-8%	8%
洗濯水の再利用	6%	44%	断水	8%	10%
雨水	6%	44%	水圧	-1%	-7%
飲料水の水源（複数回答）			料金	-6%	-55%
水道公社	66%	100%	維持管理	2%	-36%
精製水（ボトル）	60%	37%	顧客対応	3%	-29%
給水時間	4.1 時間	19.5 時間			
給水上の問題があると回答した世帯			下水道の問題があると回答した世帯		
水質が悪い	81%	37%	下水が溢れる	-	17%
給水時間が短い・不定期	79%	12%	臭う	-	13%
料金が高い	39%	44%	下水道サービスへの満足の程度		
水圧が小さい	34%	19%	大いに満足	-	10%
断水（1日以上）が多い	25%	20%	満足	-	58%
維持管理が悪い	13%	18%	やや満足	-	17%
顧客対応が悪い	17%	13%	やや不満	-	11%
給水サービスへの満足の程度			大いに不満	-	3%
大いに満足	4%	5%	住宅内の衛生改善度*	64%	66%
満足	29%	38%	近隣の衛生改善度*	12%	36%
やや満足	21%	27%			
やや不満	35%	23%	事業実施後の給水サービスの変化（総合的に）		
大いに不満	21%	7%	生活の変化		
			良い変化がある	72%	46%
			悪い変化がある	61%	29%
			下痢の頻度の変化		
			増えた	18%	4%
			減った	29%	11%

出典：受益者調査

注：「改善度」は「良くなった」と答えた比率から「悪くなった」と答えた比率を差し引いたもの。

イキトス

イキトスでは、調査時期が水生産量の減少する渇水期で原水の色度が最も高い時期にあたり、さらに、浄水場修理工事のタイミングと重なった。このため水質・給水時間への不満が多く、総合的には半数以上が給水サービスへの不満を表明した。受益者調査によると、イキトスの上水道サービスについては給水時間が短いこと、一定しないこと、及び水質（濁り・色）についての不満が多く、上水道サービスに大いに満足、あるいは満足していると回答した世帯は全体の33%にとどまった。水質の低さは調査時の原水の色度の高さや浄水場修理工事による一時的な現象であると考えられるものの、そのために飲料水を別に購入する家庭が6割に上り、影響は大きい。

また、事業実施前から上下水道公社のサービスを利用している63世帯に事業後の変化について質問したところ、改善したと回答した世帯は20%にとどまり、半数以上は悪化したと回答した。給水時間と料金については悪化したとの回答の方が多い。浄水場周辺には、かつて24時間給水が実現していたものの、本事業による配水池の整備に伴い配水が均一化された結果、給水時間がかえって減少した地域がある。上記回答にはこれが反映されてい

ると考えられる。

イキトスの受益者調査対象の52%にあたる65世帯は本事業により新たに給水サービスを得た世帯である。これらの世帯は、以前は、主に井戸(83%)、精製水(49%)、雨水(37%)を利用していたが、本事業により水を得る労力や時間・費用が節約できた、質の高い水を得られるようになったとの回答が多く見られた。

全体として、住宅内の衛生改善については改善したとの回答の方が多く(改善した70%、悪化した6%)、その主な理由には水が利用しやすくなったことが挙げられている。下痢の頻度が減ったとの回答も多く見られた(増えた18%、減った29%)。新たに給水サービスを得た世帯に限定すると、下痢が減ったと回答した世帯は43%にのぼり、その3分の2は水が良くなったことを理由に挙げた。他方、近隣の衛生環境についてはそれほど大きな改善は報告されていない(改善した49%、悪化した37%)。洪水時に浸水する街区があること、下水道が十分整備されていないことなどが理由と考えられる。また、7割の世帯は生活上良い変化があったと回答したが(主に衛生面)、同時に、6割が悪い変化があったと回答した(主に下水道の問題)。

以上から、イキトスでは本事業は環境衛生状況の改善に貢献していると考えられるが、有効水量の制約、下水道整備の遅れ等により、さらなる改善の余地があると判断される。

クスコ

クスコにおける給水サービスへの総合的な満足度は比較的高く、上水道サービスに満足する世帯は全体の43%であった。不満を表明したのは3割程度で、その半数は料金の高さを理由にあげた。また、標高の高い地区では給水時間が短いことへの不満も聞かれた。水質に不満を表明するものもいるが、浄水場では水質の問題は確認されていないことから、クスコ上下水道公社によると、市内各所で行われる配水管工事の影響であろうと想像される。事業前後で給水サービスが改善したと回答した世帯が多い。給水時間・断水についての改善の報告が多いが、他方で、料金・維持管理・顧客対応については悪くなったと評価する者が多い。下水道については7~8割が満足しているが、下水が溢れたり悪臭がするなどの問題も報告されている(詳細は3.4.2(1)で後述)。なお、調査対象の住民は下水が本事業により建設された処理場で処理されていることを、ほとんど認識していなかった。

7割の世帯は住宅内の衛生が改善したと回答し、悪化したとの回答はほとんどなかった。その主な理由には水が利用しやすくなったことが挙げられている。下痢の頻度が減ったとの回答も多く見られた。近隣の衛生環境についても改善が多く報告されている(改善した53%、悪化した17%)。46%の世帯は生活上良い変化があったと回答したが(主に衛生面)、29%が悪い変化があったと回答した(主に料金の問題)。

以上から、本事業はクスコの環境衛生改善に計画通り貢献していると考えられる。

(2) ワタナイ川の水質改善

深刻な水質汚染が問題となっていたクスコのワタナイ川では、事後評価時にも、未処理の下水が多く流入している。特に、クスコの歴史的街区の中心を流れる暗渠のサフィ川はクスコ市内でワタナイ川に合流するが、河川とはいえ約 300 mg/l と BOD 濃度が下水並みに高く、ワタナイ川の主要な汚染源となっている。水質の経年データからは、BOD 濃度、大腸菌群数のいずれにおいても、本事業の後に汚染が減少したことを明確に示す変化は見られない。ワタナイ川の BOD 濃度は環境基準 15 mg/l の 10 倍、大腸菌群数は基準の 1,000 倍以上と、汚染は依然として深刻である。

本事業の下水処理場は計画以上の汚染物質を除去しており、ワタナイ川の汚染防止に貢献している。それにもかかわらず水質が改善しないのは、クスコ及び周辺地域の人口と下水量の増加並びに下水網の未整備を背景に³⁸、ワタナイ川に未処理下水が多量に流入していること、雨水の混入等により処理能力を超える量の下水が、処理場まで運ばれながらも未処理で放流されていること等の理由によると考えられる³⁹。

3.4.2 その他、正負のインパクト

(1) 環境・社会面のインパクト

各都市の事業ではペルーの法令に沿って環境影響評価が実施されたが、いずれも重大な環境インパクトは予見されず、工事による軽微な影響について必要な軽減・防止措置が採られた。以下、各都市で特筆すべき環境・社会面のインパクトについて説明する。

イキトス

事業完成後、特筆すべき環境インパクトは報告されていない。配水池建設用地はいずれも公用地であり、所有する地方自治体・大学との合意により取得された。住民移転・住民への補償は必要なく、社会面の問題も生じなかった。

クスコ

クスコではワタナイ川下流に下水処理場を建設する計画であったが、土地所有者が多数に上り、用地取得が困難であった。このため既存下水処理場の敷地に新たな処理場を建設し、新たな用地取得はなかった。

下水処理場では消化槽の導入により最終処分する汚泥の減量と消化ガス（消化の過程で発生するメタンガス）の活用によるエネルギー効率の向上が図られた。しかし、消化（メ

³⁸ 本事業ではペルー側資金によりワタナイ川に並行してワタナイ下水幹線が建設された。本事業計画時に想定された最大管径 1200 mm に対し、資金制約により建設された最大管径は 600 mm にとどまるため、下水収集能力は不十分である。このため、並行する新たな下水幹線の建設が計画されている。

³⁹ このような課題に対して、2015 年 8 月、住宅建設衛生省はクスコ上下水道公社、クスコ県及び関連する 5 市とともにワタナイ川の水質改善を目的とする投資プログラムの形成を合意した。同プログラムは複数の投資事業により雨水排水施設の整備、下水網の整備、下水処理場の増設等を行うもので、事後評価時には、その計画策定がすすめられていた。同プログラムでは本事業の下水処理場と同じ敷地に処理施設を増設することが検討されている。

タン発酵)が十分進まないため、濃縮槽や貯留槽に滞留した汚泥が腐敗して硫化水素等による強い悪臭が発生している。悪臭に悩まされる同処理場周辺の住民の苦情を受け、当該自治体がクスコ上下水道公社を告発するに至った。同公社は外部委託の調査等を通じて原因解明を進めつつ運用の調整を図るとともに、悪臭防止のための緊急対策を検討している⁴⁰。なお、消化槽からの可燃性ガスは消化プロセスを進めるための汚泥の加熱のみに使われ、残りは焼却処分されている。

ペルーでは汚泥は危険廃棄物と見なされ、廃棄物処理場を管理する地方自治体の同意がなければ一般の廃棄物処理場では受け入れられない。クスコではそのような同意が得られていないため、脱水後の汚泥を捨てる処分地が不足した。このため、2015年9月までは夜に汚泥の一部を河川に放出する必要に迫られ、環境に悪影響を与えることがあった。クスコ上下水道公社は、消化汚泥のコンポスト化及び民間廃棄物処理会社との提携を進めており、汚泥は全て適切に処分される見通しである。

シクアニ

下水処理場用地は約4.2haが取得された。158万ソル(約5,500万円)の補償額が支払われた。住民移転はなかった。下水処理場では運用開始から4~5年後に嫌気性ラグーンの底に溜まった汚泥を取り出し、乾燥させて、最終処分する必要がある。事後評価時には、汚泥の最終処分の場所・方法等は未検討である。

(2) その他のインパクト

特になし。

インパクトについてまとめると、クスコの下水処理場では悪臭の防止に一部課題が残されるが、本事業はイキトスとクスコで環境衛生の改善に、クスコのワタナイ川の水質悪化の緩和に貢献し、この両都市では予期されたインパクトがおおむね発現した。なお、シクアニでのインパクトは判断していない。

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

⁴⁰ クスコの下水処理場は運営を外部委託していたため、その期間、クスコ上下水道公社はこの問題に直接対応できなかった。2016年1月に同公社が同処理場を直接運営するようになってからは、汚泥濃縮槽での滞留時間を調整するなどの努力が開始された。



(左) クスコ上下水道公社による処理汚泥のコンポスト化試験
(右) イキトス上下水道公社の上水道網修理チーム

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

イキトス上下水道公社の総職員数は 365 名で、18 名の技師（エンジニア）がいる。運営部が浄水場及び送配水施設の運営・維持管理を行う。同部には職員 112 名が配置されており、人材に不足はない。

クスコ上下水道公社の総職員数は 226 名で、25 名の技師がいる。運営部が浄水場及び下水処理場の運営・維持管理を行う。同部には 20 名以上の技師を含む 127 名の職員が配置され、人材に不足はない。うち、下水処理場には 6 名の技師を含む 17 名の職員が配置されている。同処理場の運営・維持管理は民間企業に外部委託されてきたが、運営や施設整備に上下水道公社の意向が反映されないことがあり、信頼できる運用データも得られなかった。このため、同公社は数名の外部技術者（衛生専門家、遠隔監理システム専門家等）を雇用し、2016 年 1 月 15 日より直営による運営・維持管理を開始した。送配水施設・下水収集施設は維持管理部が顧客の通報等に応じて修理を行っている。下水網の問題が多くなる雨季には人員が不足するため、臨時雇用で増員して対応している。また、同部は電気機械設備の予防保守を行うが、その人手と移動手段にやや制約がある。

シクアニ上下水道公社は全職員数が 37 名で、土木・衛生分野の技師はいない⁴¹。上下水網の修理や新規接続は 7 名で行うが、人材・設備・資金ともに足りないため、2016 年中に予防保守要員として 6 名を雇用する予定である。下水処理場の運営・維持管理には技師 1 名を含む 15 名を新たに雇用する必要がある。工事が完了して試運転が始まるまでに人材を確保する必要があるが、後述するように財源や雇用形態の問題があり、誰をどのように雇うかはまだ決まっていない。

以上から、体制面の持続性についてはシクアニの下水処理場の運営・維持管理体制が明確になっておらず、懸念がある。

⁴¹ シクアニには浄水場はなく、そのための人材は配置されていない。

3.5.2 運営・維持管理の技術

イキトス上下水道公社には内部研修の仕組みはあるが、国家水道事業監督庁によると、専門知識を備えた技術者・技師は少なく、水生産・運営維持管理の技術能力の強化が必要である。なお、浄水場には予防保守計画があり、承認された予算内で計画に沿った作業が実施されている。

国家水道事業監督庁によると、クスコの上下水道公社はペルーでは首都圏の上下水道公社に次いで高い技術力と運営能力を持つとされる。事後評価に必要なデータの提供状況などから見て、運営維持管理のための情報基盤も十分に整備されていると考えられる。消化槽を用いた汚泥処理について独自に問題解決に取り組んでいることなどから、同公社には高い技術力があると考えられる。さらに外部技術者を迎えたことで、下水処理場を運用する十分な技術力を得られると見込まれる。

シクアニ上下水道公社には土木・衛生分野の技師はいない。長年勤務して施設を熟知する職員はいるが技術水準は高いとは言えない。下水処理場の運営・維持管理には適切な能力を備えた技師が必要であるが、給与水準が低い同公社では能力の高い人材を職員として雇用することは難しいため、財源の確保及び雇用形態の検討が必要である⁴²。

以上から、技術面の持続性についてはイキトスに軽度の課題があるほか、シクアニで下水処理場を適切に運営・維持管理できる技術力を確保できるかどうかについて懸念がある。

3.5.3 運営・維持管理の財務

本事業の対象 3 都市の上下水道公社の財務状況を表 8 に示す。イキトス上下水道公社では、水道料金の低さ、多くの盗水を伴う無収水率の高さ、電力値上等による水生産コストの上昇、多額の人件費などが財務を圧迫している⁴³。同公社では 2013～2015 年の営業利益はいずれも赤字であった。2014 年の営業利益率（減価償却費を含む）は 40%のマイナスであり、流動比率は 39%、負債比率は 260%といずれも良くない。転貸を受けた円借款の返済は 2010 年以降滞っており、JICA への返済は住宅建設衛生省が肩代わりしている。このような状況から、同公社は経営の自立再建は難しいと判断し、水基本法の定める暫定支援統治制度の適用を申請し、衛生サービス運営技術機構（OTASS: *Organismo Técnico de la Administracion de los Servicios de Saneamiento*）の技術支援及び国等からの財政支援を受けて経営再建を図りたい考えである。

⁴² シクアニの下水処理場の運営・維持管理ができる十分な能力を持つ技師を雇用するためには、シクアニ上下水道公社の総裁の少なくとも倍の給与を提供する必要がある。ただし、下水処理場だけのためにこのような技師をフルタイムで雇用する必要はないため、シクアニから 3 時間の距離にあるクスコなど、他都市在住の技師を非常勤で雇用することも可能である。

⁴³ 水道料金は 2010 年に 11%上げたのが最後の値上げで、その後は据え置かれている。経営改善を目指して 2008 年に人員削減を試みたが、労働組合の抵抗により実現できなかった。

表 8 対象 3 都市上下水道公社の財務状況

(単位：千ソル)

	イキトス上下水道公社			クスコ上下水道公社			シクアニ上下水道公社		
	2012年	2013年	2014年	2012年	2013年	2014年	2012年	2013年	2014年
営業収入	25,177	24,998	27,540	34,573	40,311	50,128	1,846	2,221	2,282
上下水道料金収入	22,774	23,999	25,593	34,573	40,311	50,128	1,343	1,455	2,282
その他の収入	2,403	999	1,947	0	0	0	503	766	0
営業費用	30,749	33,170	38,585	31,211	37,260	42,959	2,206	2,301	2,306
営業原価(a)	18,642	21,582	25,805	22,464	26,693	30,281	878	916	559
販売費	6,660	6,346	7,373	3,262	4,181	5,871	175	160	481
管理費他	5,447	5,242	5,407	5,485	6,386	6,807	1,153	1,225	1,266
営業利益	-5,572	-8,172	-11,045	3,362	3,051	7,169	-360	-80	-24
営業外収入	937	17,720	25,103	14,546	5,443	7,016	6	6	203
営業外費用	19	2,723	9,073	13,417	1,897	4,991	0	0	0
税金	0	0	0	0	1,022	2,293	0	0	0
経常利益	-4,654	6,825	4,985	4,491	5,575	6,901	-354	-74	179
Working Ratio(b)	92%	102%	112%	90%	64%	68%	92%	81%	79%
営業利益率	-22%	-33%	-40%	10%	8%	14%	-20%	-4%	-1%
流動比率(c)	215%	36%	39%	439%	620%	357%	1,041%	40,317%	62,578%
負債比率(d)	275%	245%	260%	45%	34%	23%	1%	343%	578%

出典：各上下水道公社

注：(a) 運営維持管理費及び原価償却費を含む

(b) 運営維持管理費／営業収入

(c) 流動資産／流動負債

(d) 負債／資本

クスコ上下水道公社の財務状況はおおむね良い。2012～2014年はいずれも営業黒字で、営業利益率は10%前後である。2014年の流動比率は357%、負債比率は23%と問題ない。円借款転貸の返済も滞っていない。2015年は、営業利益は黒字を保つが、本事業を含む外貨建て借入れの返済において為替レートが不利になったため営業外の損失が大きく、単年度で経常利益は赤字となった。同会社によると、2016年の第1四半期は営業利益、経常利益ともに黒字であった。

シクアニ上下水道公社の財務状況は厳しい。2005年以降営業赤字が続いている。2014年は減価償却費が少なくなったために黒字となり、流動比率は高いが⁴⁴、負債比率は578%に達する。円借款の転貸は返済できないため、住宅建設衛生省が肩代わりしている。下水処理場の運営・維持管理費用は最低でも年間70万ソルと見込まれるが⁴⁵、これは同公社の2015年の年間料金収入のほぼ3分の1に相当する額である。新たに建設した上水道ポンプ施設等の運営・維持管理費用を含めると、さらに多額の費用が必要とされる。これをカバーするためには現在の上下水道料金を5割以上値上げする必要があるが、一気に値上げすることは難しい。本事業の過程で料金値上げを嫌った住民の反対運動が起きたことを考えると、そもそも、このような大幅な値上げが可能かどうか疑わしい⁴⁶。このため、同公社は住宅

⁴⁴ シクアニ上下水道公社の流動比率が高いのは、同公社の運営には無関係な州・市政府の資金が名目上、同公社の流動資産として計上され、その金額が大きいことが影響している。

⁴⁵ 「3.2.1 アウトプット、(3) シクアニ」の下水処理場の計画変更についての記述を参照。

⁴⁶ 上下水道料金を承認する立場にある国家水道事業監督庁によると、シクアニの本事業の運営・維持管理

建設衛生省に対し、料金を段階的に値上げする 5 年間程度の運営維持管理費の支援を依頼した。同省はこれを検討中であるが、制度上、同省が上下水道公社の運営・維持管理費を直接支援することは想定されておらず、具体的な見通しは立っていない。

以上から、財務面の持続性についてはイキトスに課題が、シクアニに懸念がある。

3.5.4 運営・維持管理の状況

イキトスの浄水場のろ過池等に見られる不具合の修理、バルブの修理・交換は、予算内で少しずつ実施されている。他方、「3.2.1 アウトプット」で述べたように、浄水場のブロック形成池のパネルが一部欠損したままであるほか、ろ過池コンソールの計器、発電機制御盤、遠隔監視システムなどは稼働できないままである。また、取水施設は河川水に土砂が多いことからポンプの損傷が早い、その交換は遅れ気味である。このような状況が放置されると、いずれは水生産量や水質に重大な影響が及ぶ恐れがあるが、イキトス上下水道公社の財務が厳しいことが上記の状況を生んでいること、本事業の浄水場等は完成してから 8 年を経過していることを踏まえ、住宅建設衛生省は上水道設備の修復・更新事業の検討を開始した。

クスコの下水処理の効率は十分高く、運営・維持管理はおおむね適切に行われているが、「3.4.2.(1) 環境・社会面のインパクト」で述べたように、汚泥処理の過程で発生する強い悪臭が問題となっている。なお、下水処理場では高調波電流の発生による一部モーターの損傷が起きたため、高調波抑制機器の導入が検討されている。上下水道網の運営・維持管理はおおむね適切に行われている。

シクアニの上下水道網はおおむね適切に運営・維持管理され、特段の問題は報告されていない。下水処理場は 2016 年 7 月に完成し稼働試験が開始されたが、事後評価の第二次現地調査時には未完成であった。

持続性についてまとめると、イキトスでは技術面に軽度な問題が、財務面に課題があり、持続性は低い。本事業の運営・維持管理についてクスコには問題は見られず、持続性は高い。シクアニでは下水処理場について体制面、技術面に、財務面に懸念があり、持続性は低い～中程度。以上を総合的に判断し、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

表 9 持続性の評価結果（都市別）

	持続性	事業費の比率
イキトス	低い	36%
クスコ	高い	44%
シクアニ	低い～中程度	20%
事業全体	中程度	100%

注：事業費の比率は、一部コンポーネントで実績が不明なため、計画値を示す。

費は料金値上げでカバーするには大きすぎるため、国あるいは州が何らかの方法で補助する必要があると考えられる。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、ペルーの地方都市イキトス、クスコ、シクアニにおいて上下水道施設の改善・建設を行い、給水能力・下水処理能力の強化を通じて上下水道普及率の増大を図り、もって対象地区の環境・衛生状況改善に貢献することを目的に実施された。上下水道分野は事前評価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。事前評価時、対象3都市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、本事業は事前評価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。借款契約後の二度の政権交代や対象都市の上下水道公社の経営悪化などにより、クスコの下水処理場とシクアニの上下水道では工事の開始が10年以上遅れ、本事業の事業期間は計画の3倍を超えた。この期間の物価上昇及び浄水場・下水処理場等の規模の拡大等により、事業費は計画を約8割上回った。よって本事業の効率性は低い。イキトスとクスコでは本事業の施設は計画を上回る水生産・下水処理を実現し、上下水道網の拡大もおおむね計画通りであり、両都市の環境衛生改善に計画通り貢献している。クスコでは上下水道普及率と給水時間に大きな改善がありワタナイ川の汚染防止に貢献があった。他方、無収水に課題が残るイキトスでは水不足が続き、給水サービスの顕著な改善は見られない。シクアニでは事後評価時までには上下水道施設は完成・稼働しておらず、上下水道分野では高い事業効果が見込まれるものの、下水処理場の運用に懸念がある下水道分野については事業効果を判断できない。以上を総合し、本事業の有効性・インパクトは高い。本事業の運営・維持管理についてクスコには問題は見られず、持続性は高い。イキトスでは技術面に軽度な問題が、財務面に課題があり、持続性は低い。シクアニでは下水処理場について体制面、技術面に、財務面に懸念があり、持続性は低い～中程度である。よって、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業は一部課題があると評価される。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

- ・ イキトス上下水道公社
 - 本事業で整備された浄水場及び送配水施設を十分に活用して給水サービスの改善を図るため、河川水位に左右されない取水能力の確保、配水区画化等を通じた無収水率のさらなる削減、浄水場・配水池で故障した、あるいは耐用年数を迎えた電気機械設備の更新に取り組む。
 - 暫定支援統治制度を利用し、衛生サービス運営技術機構の技術支援及び国等からの財政支援を受けて早急に経営再建を行う。
- ・ クスコ上下水道公社
 - 下水処理場の汚泥処理の過程で発生する悪臭について原因究明を行うとともに、悪臭防止に必要な緊急対策や運営維持管理の改善を検討し、問題を解決す

る。

- 民間企業との提携及びコンポスト化により汚泥の最終処分方法を確保する。
- 住宅建設衛生省・関連自治体とともに進める公共投資プログラムによりワタナイ川の汚染防止を進める。
- ・ シクアニ上下水道公社
 - 本事業の稼働試験を終了し、早期の運用開始に努める。
 - 運用開始までに下水処理場の運営・維持管理の財源と人材を確保する必要がある。上下水道料金の値上げだけで費用をカバーすることは困難であり、国等による財政支援が不可欠なことから、住宅建設衛生省と協議しつつ、早急に現実的な解決策を探る必要がある。技師の確保についてはリマヤクスコの上下水道公社からの支援を得ることも検討する。
- ・ 住宅建設衛生省
 - 各上下水道公社に対する上記の提言事項の確実な実施に向けて必要な技術支援・財政支援を検討する。特にシクアニ上下水道公社に対しては下水処理場の運用開始が間もないことから、早急に対応することが求められる。

4.2.2 JICA への提言

上記の提言事項の確実な実施に向けて、住宅建設衛生省及び各上下水道公社と連絡を取りつつフォローアップを行う。特にシクアニについては運用開始に向けた事業監理に努めるとともに、下水処理場の運営・維持管理については円借款附帯技術協力やシニア・ボランティアの派遣など、技術支援の可能性を検討する。

4.3 教訓

実施が遅れた事業のフィージビリティ再確認

事前評価の対象となったフィージビリティ調査が行われてから実施までに長期間が経過した事業では、事業へのニーズや用地取得状況、実施機関の運営・維持管理能力などの外部条件が変わり、大幅な計画変更が検討されることがある。そのような場合は事前評価時の判断の根拠が失われた恐れもあるため、計画変更が必要とされた背景と経緯を把握し、必要に応じて複数の代替案の検討を含むフィージビリティを再確認することが必要である。

本事業では、シクアニの下水処理場で予定された敷地面積が得られなかったことから処理方式が変更されたが、より高度な技術と多くの運営・維持管理費用が必要とされるため、持続性に懸念が残されることとなった。このような計画変更では、計画変更のための調査に代替敷地の検討と財務的持続性の分析を含め、より慎重な検討を行うことが重要と考えられる。

円借款の貸付対象外となった事業スコープの監理

円借款事業のうち借款資金を利用する契約については調達（入札図書・入札評価）、契約、契約変更の各段階で JICA の同意が必要とされるため、JICA がその内容を精査し、必要に応じて技術的検討を踏まえた助言を行うことができる。しかし、JICA の現在の制度では、借款の貸付対象外の契約についてはそのような同意手続きは必要とされない。このため、貸付対象外の契約の変更及び最終的な事業内容が JICA 側に十分詳細に把握されず、適切な助言を行う機会がないまま不適切な計画変更が起こり、事業効果や持続性に影響を及ぼす可能性がある。

本事業ではシクアニで下水処理場について大きな計画変更が行われた。コンサル契約は貸付対象であったため、この計画変更に伴うコンサルティング・サービスの延長についての同意申請はあったが、下水処理場の計画変更の詳細は JICA に伝えられなかった。もし下水道処理場の建設が円借款貸付対象であれば、JICA は詳細を把握したうえで技術的検討を踏まえた適切な助言ができた可能性がある。他方、クスコでは上水道施設・下水収集施設が貸付対象から外されたが、JICA 側はその実施状況を適切に把握できておらず、事後評価時の制約となった。

したがって、円借款事業で貸付対象外の契約についても、それが事業範囲に含まれる限り、JICA は単に実施機関が提出するプロGRESS・レポートを精査するにとどまらず、必要に応じて追加情報の請求や現場視察を行い、十分な事業監理に努め実施上の課題及び効果発現状況を確認するべきである。また、貸付対象外でも事業範囲で重要な計画変更があったときは、借款契約に記載された権利義務に基づき、実施機関に詳細な情報を提供するよう JICA としても求めていくべきである。

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット イキトス上水道	イキトス上水道 <ul style="list-style-type: none"> 取水施設：取水口改修 2カ所 浄水場：新設（生産能力 520 ㎥/秒） 送水管：拡張・修復 18 km 貯水槽：新設 2カ所、修復 1カ所 ポンプ場：新設 1カ所、改修 3カ所 配水池：新設 10カ所、修復 1カ所 配水管・配水網：187 km 接続：新規 11,388（メーター設置含む）、修復 3,594 	ほぼ計画どおり 生産能力：750 ㎥/秒 拡張・修復 15 km 新設 3カ所、修復 1カ所 計画どおり 新設 10カ所、修復 1カ所 135 km 新規11,084、修復1,348、メーター設置11,388 上水道遠隔監視システム導入（追加）
クスコ上水道	クスコ上水道 <ul style="list-style-type: none"> 配水池：新設 4カ所 ポンプ場：新設・改修建設 3カ所 送配水管：送水管新設 26 km 配水網新設 16 地区、29 km 接続：新規 3,564（含メーター） 	新設 1カ所 新設・改修建設 2カ所 一部実施（26 km中 9 kmは実施、8 kmは不実施、残りの 9 kmは計画位置・実施状況ともに不明） 新規 3,564 以上
クスコ下水道	クスコ下水道 <ul style="list-style-type: none"> 下水幹線：15 km 二次幹線：16 km 下水網：16 地区、23 km 接続：新規 7,190 処理場：300 ㎥/秒、酸化池方式 新規処理場への導水管：7 km 	13 km 14 km 15 地区、延長不明 不明 460 ㎥/秒、散水ろ床方式 なし
シクアニ上水道	シクアニ上水道 <ul style="list-style-type: none"> 取水導水施設：改修（2カ所、泉） 配水池：新設 2カ所、改修 2カ所 ポンプ場：新設 2カ所 塩素注入装置（2カ所） 送水管・配水幹線：6 km 配水網：拡張 6 地区、19 km 	改修（3カ所、泉） 新設 2カ所、改修 2カ所 新設 2カ所 1カ所 配水網と合わせて 17 km（契約時計画、実績不明） 拡張 6 地区
シクアニ下水道	シクアニ下水道 <ul style="list-style-type: none"> 下水管・下水網：21 km ポンプ場：1カ所 接続：7 地区、新規 2,125 処理場：77 ㎥/秒、酸化池方式 	20 km（最終実績不明） 2カ所 8 地区、新規接続数不明 80 ㎥/秒、嫌気性ラグーン・散水ろ床混合方式
②期間	2000年9月～2005年5月（57ヵ月）	2000年9月～2016年5月 （未完成、189ヵ月）
③事業費		
円借款	7,636 百万円	6,010 百万円
ペルー側資金	2,545 百万円	（不明）
合計	10,181 百万円	（不明）
（合計*）	8,554 百万円	15,216 百万円
換算レート	1 ドル=113.5 円 1 ヌエボソル=34.0 円	1 ドル=101.0 円 1 ヌエボソル=32.7～38.4 円

* 事業費合計から実績額が不明のクスコの上水道及び下水収集施設を除いた合計額。

0. 要旨

「リマ首都圏周辺居住域衛生改善事業・リマ首都圏周辺居住域衛生改善事業(II)」(以下、「本事業」という)は、ペルーのリマ首都圏北部地域において、新規浄水場の建設及び上下水道網の整備を行うことにより周辺居住域における上下水道サービスの拡大及び改善を図り、もって同地域の生活環境改善に貢献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。本事業のうち、ワチパ浄水場と北部送水管は首都圏における水需要の見直しの結果6年間先送りされたが実施された。他方、北部送水管を既存上水道網に接続するための工事はコントラクターとの契約が解除され事後評価時点で未完成である。そのため実施期間は計画の3倍以上である。また、物価上昇と工事量の増加により事業費は2倍近くに増大した。よって本事業の効率性は低い。本事業による上下水道網整備によるサービス拡大は計画の9割近くに達し、新規接続世帯・既接続世帯において上下水道サービスの拡大と改善、生活環境改善などの効果が概ね計画通り発現した。しかし、ワチパ浄水場の生産量は、既存上水道網との接続が進まないため、計画の4分の1にとどまる。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、本事業は一部課題があると評価される。

1. 事業の概要



プロジェクト位置図



ワチパ浄水場

1.1 事業の背景

1990年代後半、ペルー最大の人口を抱えるリマ首都圏（1998年人口約750万人）では渇水期における水不足が深刻であった。首都圏の上下水道サービスを担うリマ市上下水道公社（以下「SEDAPAL¹」という）は、水源地であるアンデス山脈で新規水源の開発に取り組んでいたが、合わせて浄水能力の増強が必要とされていた。

他方、リマ首都圏では地方からの低所得者層の人口流入により、周辺部の市街化が急速に進んでいた。リマ北部では、流入した低所得者層の多くは既存市街地周辺の公有地を占拠して新興住宅地を形成していた。その多くは傾斜地であり、上下水道等の公共サービスが提供されないまま劣悪な生活環境に置かれていたことから、これらの新興住宅地への上下水道サービスの拡大が必要であった。

本事業は、以上を背景に、新規浄水場を建設するとともに、リマ首都圏北部を対象に上下水道網を整備するものである。1999年にペルー政府による支援の要請を受けてファクトファイディング・ミッションが派遣され、2000年に審査および「リマ首都圏周辺居住域衛生改善事業」の借款契約が行われた。さらに、事業費の増大を補うために、2010年に本事業第2期として追加借款「リマ首都圏周辺居住域衛生改善事業(II)」が供与された。

1.2 事業概要

ペルーのリマ首都圏北部地域において、新規浄水場の建設（取水施設、浄水場、基幹送水管）及び上下水道網の整備を行うことにより周辺居住域における上下水道サービスの拡大及び改善を図り、もって同地域の生活環境改善に貢献する。

円借款承諾額 / 実行額	(I) 24,854 百万円 / 24,818 百万円 (II) 9,301 百万円 / 9,301 百万円
借款契約調印	(I) 2000年9月4日、(II) 2010年3月15日
借款契約条件	金利 (I) 本体部分 1.7%、コンサルティング・サービス 0.75% (II) 本体部分 1.4%、コンサルティング・サービス 0.01% 返済 (I) 本体部分 25年(7年)、コンサルティング・サービス 40年(10年) (うち据置) (II) 本体部分 25年(7年)、コンサルティング・サービス 25年(7年) 調達 (I) 本体部分：一般アンタイト [°] 、コンサルティング・サービス：二国間アンタイト [°] 条件 (II) 本体部分：アンタイト [°] 、コンサルティング・サービス：アンタイト [°]
借入人 / 実施機関	ペルー共和国 / リマ市上下水道公社 (SEDAPAL)
貸付完了	(I) 2011年8月25日、(II) 2010年12月20日
本体契約	CONALVIAS LTDA. (コロンビア)、GYM S.A. (ペルー)、T & D SIGMA ASOCIADOS (ペルー)、COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS S.A. (スペイン)、CAMARGO CORREA (ブラジル) / OTV SA (フランス)、GALVAO ENGENHARIA S.A. (ブラジル)

¹ Empresa Prestador de Servicio SEDAPAL Sociedad Anónima

コンサルタント契約	日本工営(日本)/CESEL S.A.(ペルー)/OIST(ペルー)
関連調査	「リマ上水供給強化事業（ワチパ浄水場）にかかる案件形成促進調査」（2009年）
関連事業	「リマ首都圏北部上下水道最適化事業」（(1)、2009～、(2)2013～）、 「首都圏上水供給強化導水事業（マルカⅡ）」（詳細設計まで実施されて中止）

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

藺田元（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：2016年3月～2017年3月

現地調査：2016年7月30日～8月16日、2016年10月29日～11月3日

3. 評価結果（レーティング：C²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

審査時（2000年）、ペルーの人口の半分に達する貧困の多くは同国の山岳地域及び首都圏に集中していた。貧困の解消を最大の課題とする同国政府は、所得向上のための生産活動支援の他、衛生・教育・保健医療等の社会インフラ整備により、貧困層が国家経済に参加するための生活基盤を広く提供することを目指していた。なかでも衛生インフラは生活に最も必要な基礎インフラとして重点が置かれ、全国規模の上下水道整備事業が展開されていた。

その後、2006年に誕生した第二次ガルシア政権（2006～2011年）は『全ての人に水を』の標語のもとで上下水道分野の公共投資額を大幅に増大した⁴。住宅建設衛生省が2015年に作成した中期戦略（計画期間2016～2021年）では「都市および農村における質が高く持続可能な給水衛生サービスへのアクセスの増加」が戦略目標に挙げられ、地方都市の上下水道整備については上下水道公社等の運営能力強化、民間セクターの参加、持続性の確保などに取り組む計画が示されている。また、2016年に誕生したクチンスキー新政権は水衛生分野を優先分野の一つに位置づけている⁵。

このように、本事業は審査時、事後評価時共にペルー政府の開発政策との整合性が高い。

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 住宅建設衛生省のデータによると、上下水道分野の公共投資額は、2005年まではGNP比0.1%以下であったが、2009年～2016年は0.6～0.8%で推移している。

⁵ 政権与党であるPPK（Peruanos Por el Kambio）は選挙公約（Plan de Gobierno）において、社会開発政策の一環として『全ての人に飲料水を（Agua Potable para Todos）』を掲げ、2021年までに全国民に上水道・衛生サービスを提供することを目指している。

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、審査時、リマ首都圏では水資源の確保と浄水能力の増強が必要であった。審査時の SEDAPAL の予測では、リマ首都圏では 2015 年に 33.1 m³/秒の水需要があり、同年までに 8 m³/秒以上の水源開発・浄水能力増強が必要とされていた。また、当時のリマ首都圏の上下水道普及率は 85%前後にとどまり、人口増加が激しい周辺部の新興住宅地への上下水道サービスの拡大が課題であった。

「3. 3 有効性」の項で述べるように、事後評価時においても、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 の最新の上下水道マスタープラン（2014～2029）によると、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され、今後も水源開発、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必要とされている。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

審査時、日本政府の「対ペルー国別援助計画」（2000 年）の重点分野は貧困対策、社会セクター支援、経済基盤整備、環境保全であった。貧困対策については「基礎的生活基盤では、今後も上下水道整備を中心とした協力を推進する」とされ、環境保全では水質汚染対策が挙げられていたことから、本事業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：①）

3.2.1 アウトプット

本事業は以下の 2 つのコンポーネントで構成される計画であった。なお、両コンポーネントはペルー政府から 2 つの事業として円借款への申請がなされたが、審査時の協議により、1 つの事業として円借款が供与されることになったものである。

＜コンポーネント①＞ リマック川から取水する「ワチパ浄水場（取水施設を含む）第 1 期」及び同浄水場の水をリマ首都圏北部に送水するための「北部送水管」の建設。ワチパ浄水場は第 1 期（浄水能力 5 m³/秒）と第 2 期（同 5 m³/秒）が計画されたが、本事業はその第 1 期にあたる。なお、本事業が建設する取水施設は第 2 期の実施を前提として 10 m³/秒が計画された。2017 年以降に着工予定の第 2 期では浄水施設拡張と共にリマ首都圏南部に送水する「南部送水管」が建設される計画である⁶。

⁶ リマ首都圏の水需要増加に対応するために SEDAPAL は民間投資促進機構（PROINVERSION）とともに、アンデス山脈の水源開発、ワチパ浄水場第二期（浄水施設の拡張）、首都圏南部に送水する南部送水管を事業範囲に含むプロジェクトの実施を、民間参入によるコンセッション方式で準備している。同事業

<コンポーネント②> リマ首都圏北部の 18 地区における「主要上下水道網」および「末端上下水道網」の建設⁷。18 地区の水源には井戸、既存浄水場及び本事業が建設するワチパ浄水場が予定されていた。主要上下水道網には井戸の建設・改善、配水池の建設・改善、主要管路の建設・更新等の他、一部の地区では北部送水管との接続が含まれていた。末端上下水道網には、主に新興住宅地の低所得者層約 5 万世帯を対象とした上下水道の新規接続工事が含まれていた⁸。



ワチパ浄水場の取水口



北部送水管（トンネル出口）



上下水道網が建設された新興住宅地



本事業で建設された貯水池

の契約期間は 30 年間、契約額は 600 百万ドルと計画されており、完成すれば、本事業で建設された取水口を活用しつつ、ワチパ浄水場で 10 m³/秒の水生産能力が実現する。SEDAPAL によると、2014 年 2 月に調達手続きが始まり契約先の選定が進んでおり、新政権が同事業を承認すれば 2017 年中にも着工される見込みである。

⁷ 本事業の対象地域における「地区」とは施設整備の対象となる地理的範囲を、整備する上下水道施設の構成に沿って本事業計画時に便宜的に定めたものであり、SEDAPAL の配水区画、顧客管理上の地域区分や行政上の地域割り等ではない。

⁸ 上水道接続、下水道接続の対象世帯は概ね同一であるが、上水道あるいは下水道のみ既存の接続がある世帯もあり、全て同一ではない。

表1 アウトプットの計画と実績の比較

	計画	実績	
<コンポーネント①>			
<u>ワチパ浄水場</u>			
取水施設	取水堰	10 m ³ /秒	計画通り
	導水管	5 m ³ /秒	計画通り
浄水場	浄水能力	5 m ³ /秒	計画通り
<u>北部送水管</u>			
	送水管 (延長)	26.4km	計画通り
	配水池 (分水槽)	5カ所	4カ所
<コンポーネント②>			
<u>主要上下水道網</u>			
上水道	井戸建設	6カ所	0カ所*
	井戸改善	42カ所	61カ所
	配水池建設	75カ所	64カ所
	配水池改善	38カ所	91カ所
	配水管敷設	174.0km	134.9km
下水道	下水管	19.9km	51.7km
	SCADAの導入・配水区画化**	計画なし	実施
<u>末端上下水道網</u>			
	上水道新規接続数	52,000	43,836
	下水道新規接続数	47,000	43,760
	(上下水道新規接続数合計)	(99,000)	(87,596)

出典：JICA 提供資料、SEDAPAL 提供資料

注：* 改善対象の井戸 1カ所では、井戸の損傷が激しかったため同一敷地内に新たに井戸を掘削する必要があったが、これは改善に含めている。

** SCADA (SCADA System : Supervisory Control and Data Acquisition System) とはテレメーターを用いた遠隔監視システムを指す。配水区画化は、配水圧の適正化・均等化、水運用の高度化、工事・事故被害等の局所化を主な目的に実施される。セクター化 (Sectorization) とも呼ばれる。配水区画によりバルブとメーターで水の出入りをコントロールできる多数の小さな配水区画を形成し、これに合わせて SCADA を導入する。これにより送水管の水圧・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・水道工事の際の区画閉鎖を遠隔で行うため断水地域と時間を限定できる。

これらの2つのコンポーネントの関係については、コンポーネント②の対象である18地区のうち5地区がコンポーネント①のワチパ浄水場を水源とすることが計画されていた⁹。他方、ワチパ浄水場から北部送水管を経由して送水される水は、これら5地区を含むリマ首都圏北部のより広い範囲で配水される計画であった。

本事業の借款契約は2000年9月に締結された。しかし、その直後に起きた二度の政権交代に伴う政治経済の混乱を背景に、2001年7月に成立したトレド政権は財政規律の厳格化ならびに公的セクターの財政支出の大幅な抑制を図った¹⁰結果、首都圏の水需要予測が見直され、水道メーター普及によるユーザーの節水効果等によりワチパ浄水場の建設を急ぐ必要がなくなると判断された¹¹。これを受けて SEDAPAL は JICA に同浄水場と北部送水管

⁹ 他の13地区では既存のアタルヘア浄水場、別事業として計画されていたチジョン浄水場、地下水が水源となる計画であった。

¹⁰ 2000年9月にLA締結の直後、2000年11月にフジモリ大統領が辞職し、暫定政権を経て2001年7月にトレド政権が成立した。2002年には公共部門の財政支出を抑制する「財政責任法」が成立した。

¹¹ 審査時の予測では、リマ首都圏では2015年に33.1 m³/秒の水需要があると考えられていたが、見直しの結果、同年の水需要は23.5 m³/秒にとどまると予測された。ただし、SEDAPALによる最新の予測値(26.9 m³/秒、2014年作成のマスタープランによる)は上記の見直し結果を上回っており、実際の水需要は審

の実施を先送りすることを申請し、2002年7月、JICAはこれに同意した。

その後、2003年にコンサルティング・サービスの契約が行われ、2004年～2009年にかけて18地区の主要・末端上下水道網の整備（コンポーネント②）が11の工事契約により実施された。その後、SEDAPALは2007年にワチパ浄水場と北部送水管の建設（コンポーネント①）を決定した。同浄水場・北部送水管は設計・建設及び完成後4年間の運営をまとめてコントラクターに委託する1つの契約により2008年10月に着工し、2014年に完成した。

引き続き、同送水管と既存上水道網を接続する主要上水道網の建設（コンポーネント②）は2010年に開始され、2014年までにほぼ完了し、該当する工事契約を構成する全13工区のうち7工区は完工・引き渡しとなった。しかし、6工区ではSCADAシステムが完成していないこと等から、完工・引き渡しには至らなかった¹²。コントラクターはその後、これを完成できなかったため、SEDAPALはJICAの同意のもと2015年9月にコントラクターとの契約を解除した。今後は完成に必要な作業を精査したうえで新たな自己資金による工事契約を結び、2017年中に完成させる予定である。

本事業のアウトプットの計画と実績を表1に、対象地域と施設の位置関係（実績）を図1に示す。

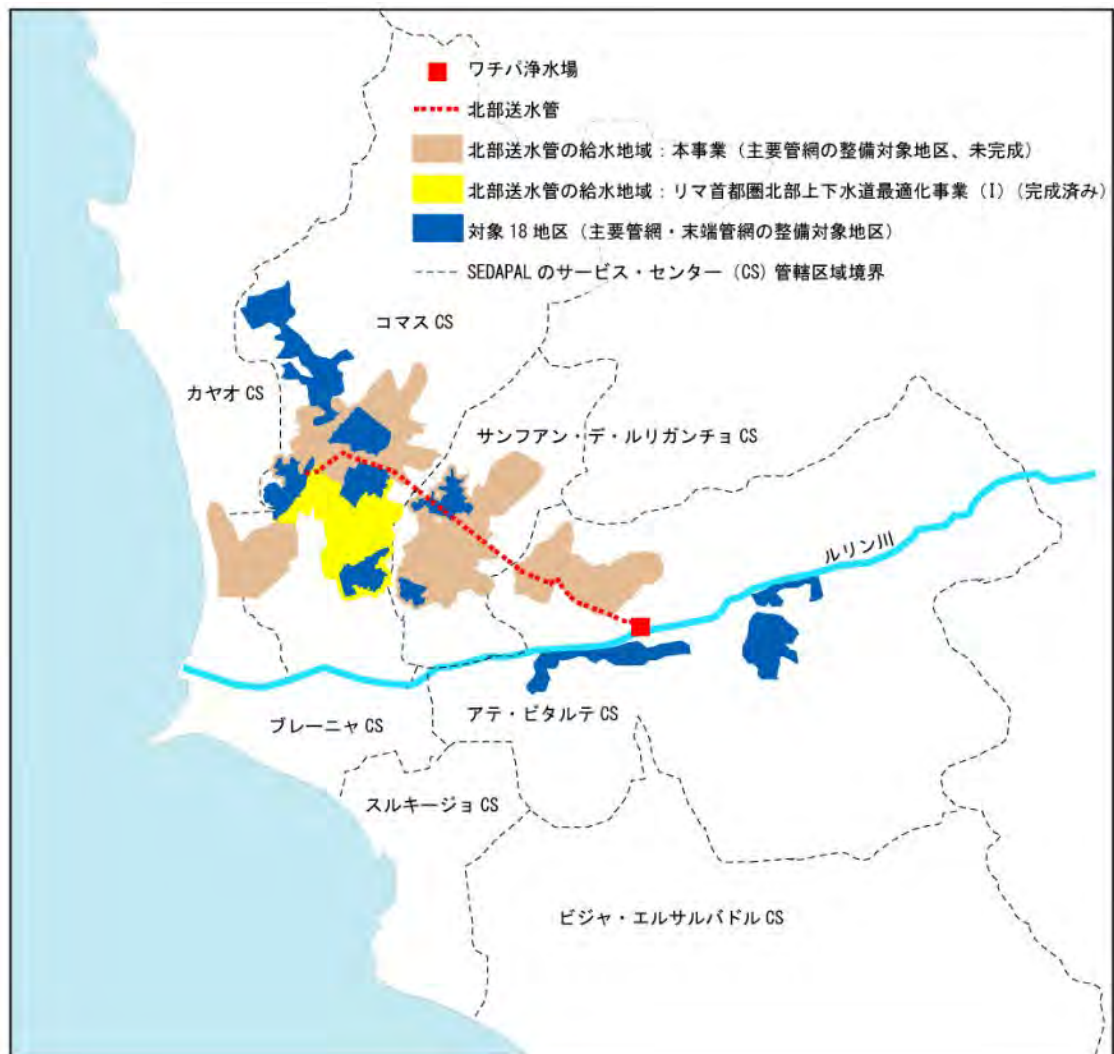
ワチパ浄水場では計画通りの取水能力・浄水能力が実現したが、10haを予定していた敷地が登記上の問題により5haしか得られなかったために、少ない敷地で建設可能な省スペース型浄水技術を採用した浄水施設が建設された。これは凝固・凝集・沈殿を連続して一度に実施する技術であり、下流にある既存浄水場（アタルヘア浄水場）に比べて操作性が高い。敷地条件の制約に応じた妥当な変更であったと考えられる。

北部送水管には5カ所の配水池が計画されていたが、1カ所は用地取得が難しく、他の1カ所では遺跡があることが判明したために、別の場所に2カ所分の容量を持つ配水池1つを建設した。この結果、配水池は4カ所となった。また、施工の迅速化と維持管理スペース確保のため、トンネルのサイズが拡張された。以上は建設時の状況及び施工・維持管理上の必要性に応じた適切な変更であったと考えられる。

主要・末端上下水道網については、対象18地区の上下水道施設整備の内容には様々な変更があった。審査時の計画図面を参照できなかったため、計画と実績の詳細な比較分析は難しかった。SEDAPALの説明によると、主な変更は以下のとおりである。いずれも、建設時の状況に応じた適切な変更であったと考えられる。

査時の予測値より少ないものの、見直しされた予測値より多いと考えられる。

¹² SEDAPALの説明によると、SEDAPALがこれらの6工区の完工・引き渡しを受け入れなかった理由には、管路の接合部に漏水が数多く見つかったことも挙げられる。ただし、その原因についてはSEDAPALとコントラクターが係争中であり、事後評価の時点では結論は得られていない。



出典：SEDAPAL 資料により作成

図1 本事業の対象地域・ワチパ浄水場の給水対象地域

水源

- ・ ワチパ浄水場の建設が先送りされたことにより、同浄水場を水源に想定していた 5 の地区で水源を井戸や他浄水場に変更する必要が生じた。
- ・ 2002 年に完成したチジョン浄水場を活用するとともに¹³、既存井戸の生産量の再評価に基づき、利用されていない既存井戸を活用し、新規建設は行われなかった。

主要上下水道網

- ・ ワチパ浄水場と北部送水管の建設が先送りされたため、18 地区中で北部送水管から

¹³ JICA 提供資料には複数地区の水源としてチジョン浄水場（2002 年完成）が示されているが、F/S の見直しを行った詳細設計報告書には、同 F/S の計画は井戸のみを想定したものであったとの記載がある。F/S 時には同浄水場の建設は未確定であったものと想像される。

の給水が計画されていた 5 地区の上水道網への接続のための施設はいったん見送られた。その後、同浄水場・北部送水管の建設が再開された際、これらの施設は再び事業範囲に含まれた。その際、同送水管からの水を利用する他の地区（18 地区以外の地区）の一部において、同送水管に接続するにあたり必要とされる主要上水道網施設が新たに本事業の円借款対象範囲に加えられ、主要管網の事業対象地域は拡大した。

- ・ 配水区画化と SCADA が新たに導入された¹⁴。
- ・ 新興住宅地の拡大と人口増加等により下水量が増えたため、小口径の既存下水管の大口径管への付け替えが多く発生し、下水管網の敷設量が増えた。
- ・ 舗装道路の拡大及び地盤条件等による管路の変更、住民の要請に応じた新設配水池等の位置変更などが行われた。
- ・ 配水池改善は、計画時に想定されていなかった比較的軽微な改善（例えば塀の設置など）が含まれたため、対象数が増加した。

上下水道への新規接続

- ・ 接続数の計画値は 2000 年当時に行った推計であり、実際は必要に応じた整備が行われた。居住地の拡大により、地域内の下水接続対象世帯数は増加したとみられる。
- ・ 他方、本事業では特に低所得層を対象に優遇料金で接続を提供するため、接続対象世帯の基準（敷地面積、所得水準等）が決められていた。対象世帯の中には基準を満たさない世帯（低所得層でない世帯）、基準を満たしても土地所有権・利用権を確認できる文書がなく接続できない世帯があった。
- ・ 以上の結果、最終的な接続世帯数は計画をやや下回った。なお、本事業の範囲内で接続されなかった（低所得層でない）世帯は、その後 SEDAPAL の通常の手続きで接続された。

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。総事業費は計画を 251 億円超過し 582 億円となり、計画比 176%であった。円借款額は計画 249 億円に対し 341 億円（計画比 137%）であった。事業費の増加を補うため、2010 年に 93 億円の追加借款が供与された。

¹⁴ SEDAPAL は 1997 年頃よりリマ中心部から始めて配水区画化の導入を進めてきた。リマ首都圏北部地域では、本事業詳細設計時に初めて導入された。

表 2 事業費の計画と実績

(単位：百万円)

	計画（審査時）			実績			
	円借款	ペルー側	合計	円借款	ペルー側	合計	計画比
ワパ 浄水場・北部送水管	12,007	0	12,007	14,865	9,699	24,564	204.6%
主要上下水道網	4,578	0	4,578	7,067	5,138	12,205	266.6%
末端上下水道網	4,850	0	4,850	8,611	266	8,877	183.0%
土地	0	775	775	0	36	36	4.7%
管理費	0	642	642	0	1,369	1,369	213.3%
予備費	594	1,692	2,286	-	-	-	-
コンサルティング・サービス	2,825	0	2,825	3,551	648	4,199	148.6%
税金	0	5,175	5,175	0	6,975	6,975	134.8%
合計	24,854	8,284	33,138	34,094	24,132	58,227	175.7%

出典：計画は JICA 提供資料、実績は SEDAPAL 提供資料による。

注：主要上下水道網の事業費は北部送水管に関連する未完成の工事を含む、事後評価時までの実績額。

為替レート：（計画）1 ドル=113.5 円、1 ヌエボソル=34.0 円

（実績）1 ドル=101.0 円（実際の適応レート）

事業費が増大した主な理由は以下のとおりであると考えられる。

- ・ 工事の開始が計画より 3～8 年遅れたことを背景とする物価上昇¹⁵。
- ・ 北部送水管トンネルの拡張、省スペース型浄水技術の採用、地質の違いによる管路敷設費の増大等による工事費増加。
- ・ 工期延長によるコンサルティング・サービス費用の増加。
- ・ 北部送水管に接続される主要上水網の対象地域の拡大。

なお、公有地が無償で提供されるケースが多かったため、土地の費用は計画を大幅に下回った。

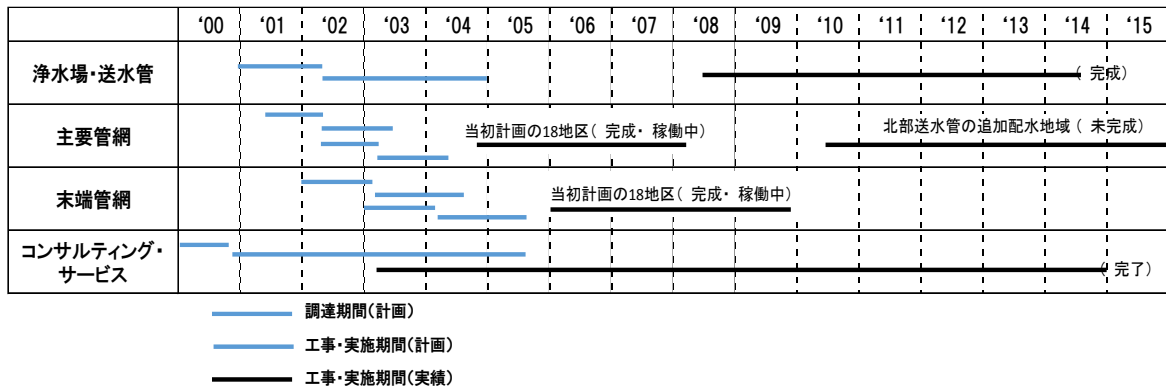
3.2.2.2 事業期間

本事業は 2000 年 3 月に借款契約が調印され、2005 年 9 月（67 か月間）に完成する予定であった。実際は、本事業は一部未完成で、事業期間は大幅に増加した。事後評価の第二次現地調査時までの事業期間は 201 カ月（2000 年 3 月～2016 年 11 月）、計画比 300%である¹⁶。本事業の事業期間の計画と実績を図 2 に示す。

¹⁵ ペルーの消費者物価指数は、事業費が積算された 1999 年から 2015 年の期間に 50%以上上昇した。また、2008 年は、国際金融危機の影響により輸送価格・技術者報酬・ダクタイル铸铁管等の資材価格が大きく増加した。

¹⁶ SEDAPAL は全ての施設を 2017 年末までに完成させる計画である。

図2 事業期間の計画と実績



出典：計画は JICA 提供資料、実績は SEDAPAL 提供資料。

前述のように、本事業におけるコンサルティング・サービスは計画より2年半遅れて2003年に開始された。引き続き、北部送水管に関連する主要上水道網以外の主要・末端上下水道網の詳細設計・調達及び工事が、12の工事契約により順次、2009年までかけて実施された。主要・末端上下水道網の工事はペルー政府の財務上の制約、入札不調等の理由により段階的に着工された。一部の地域では、着工後の一部施設の計画変更、建設に同意しない住民への対応、雇用を求めて暴力行為を起こした住民への対応等などにより工期が伸びた。

いったん先送りされていたワチパ浄水場と北部送水管は、2007年2月に SEDAPAL が建設開始を決定し、設計・建設・運営(完成後4年間)をまとめて委託する DBO (Design, Build, Operation) 方式の契約により、2008年10月に着工した¹⁷。契約時の完工予定は2011年5月であったが、配水池を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北部送水管の一部区間で工事が遅れた。このため、工期を3期に分けたうえで、2011年7月にワチパ浄水場及び北部送水管の浄水場寄りの一部区間を第1期として完工・引き渡しした。その後、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¹⁸。

北部送水管から給水を受ける地域の主要管網の工事は、詳細設計・調達手続きを経て2010年8月に着工した。1年間の予定であった工期は一部施設の計画変更、追加的な遺跡調査な

¹⁷ ワチパ浄水場に原水を供給する計画であった水源事業(「首都圏上水供給強化導水事業(マルカII)」円借款)は、同浄水場の建設が先送りされたのと同様の理由で詳細設計までで中止されたが、ワチパ浄水場への原水は別の水源開発事業(マルカIII事業、2012年稼働)により確保されている。

¹⁸ 2011年7月から運用が開始された北部送水管の一部区間で、2012年2月に管路が破損し漏水する事故が発生した。その後、1年以上にわたり運用を中断したうえで SEDAPAL により事故の原因及び防止策の調査が行われた。同調査は、破損した部分の鋼管の品質及び輸送時の損傷、空気弁からの漏水を原因とする鋼管基台の浸食による鋼管接続部のずれを背景に、急激なバルブ操作が管内圧力を高めて鋼管が破損したものであると結論付け、緊急措置として空気弁周りの排水、バルブ操作の緩速化が必要との提言を行った。これらの提言は直ちに実施に移され、北部送水管は2014年8月に全区間で運用を再開し、接続された地域の需要に応じた送水が開始された。

どによる遅れがあったものの、2011年には概ね完成していた。その後、北部送水管の破損事故への対応を待って2014年に通水試験が行われたが、前述の経緯により一部工区が完工・引き渡しに至らないまま、2015年9月にコントラクターとの契約が解除された。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業のうちワチパ浄水場・北部送水管についてプロジェクトライフを30年、建設費、運営維持管理費を費用、水道料金収入、地下水汲み上げ費用の削減を便益として財務的内部収益率（FIRR）を再計算したところ8.5%と、計画時の15.9%に比べて低くなった。また、費用から税金を除外して試算した経済的内部収益率（EIRR）は10.8%であった（計画値なし）。FIRRが計画を下回った主な理由は事業費が2倍以上に増大したことであったと考えられる。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画を大幅に上回ったため効率性は低い。

3.3 有効性¹⁹（レーティング：②）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業の目的は「リマ首都圏北部地域において新規浄水場の建設（取水施設、浄水場、基幹送水管）及び上下水道網の整備を行うことにより周辺居住域における上下水道サービスの拡大及び改善を図る」ことであった。以下、本事業の2つのコンポーネントのそれぞれについて、計画された目的の達成状況を分析する。

（1）ワチパ浄水場・北部送水管の建設（コンポーネント①）

ワチパ浄水場では2014年8月に水生産が開始され、2015年6月以降はほぼ1.0～1.2 m³/秒を維持している（図3）。これは約11～13万世帯の消費水量に相当する。2016年6月までの最大生産量は2016年3月の1.23 m³/秒で、これは計画5 m³/秒の25%に相当する²⁰。同浄水場の水生産が目標を下回るの、以下に説明するように、北部送水管に接続する主要上水道網の建設が進んでいないためである。

ワチパ浄水場の水は全て北部送水管に送られるが、北部送水管は、表3に示す事業により建設される主要上水道網を通して各地の末端上水道網に接続される計画である²¹。従って、接続部分の施設が完成するまでは配水ができないため、各地の需要に応じた水を生産することができない。事後評価時には、北部送水管に接続する主要管網のうち稼働しているの

¹⁹ 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。

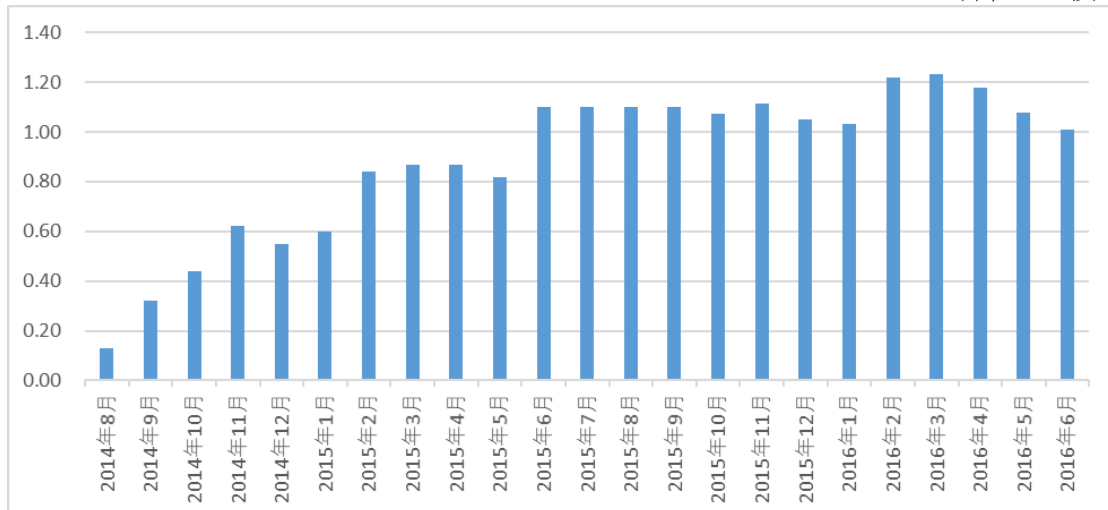
²⁰ 審査時の計画ではワチパ浄水場は2005年には5 m³/秒の生産を実現している計画であった。

²¹ 本事業では、主要・末端上水道網整備の対象であった18地区のうちワチパ浄水場を水源とする計画であった5地区について、北部送水管からの給水を前提とした接続に必要な施設の建設が主要上水道網の一部として計画されていた。他方、上記5地区以外にどの地域がワチパ浄水場の給水対象なのか、また上記5地区以外の給水対象地域への接続工事をどのように実施するのかが明示されていなかった。その後、ワチパ浄水場と北部給水管の実施先送りと再開を経て、その給水対象地域のうち上記5地区を含むより広い地域（図1に示す「北部送水管：本事業の給水予定地域」）について、接続に必要な施設が主要上水道網整備の一環として事業範囲に含まれることとなった。

は「リマ首都圏北部上下水道最適化事業（Ⅰ）」（別事業）で建設された施設、及び、本事業で建設された13工区中1工区の施設のみであった。今後、各事業が完成するに従ってワチパ浄水場の水生産量は増加する見込みである。

図3 ワチパ浄水場の水生産量

(単位: m³/秒)



出典: SEDAPAL

表3 ワチパ浄水場の配水計画

事業名	計画配水量	実施状況・備考
リマ首都圏周辺居住域衛生改善事業（本事業）	2.3～2.4 m ³ /秒	13工区中1工区のみ稼働（配水量は不明）、全体は2017年末頃に完成見込み。
リマ首都圏北部上下水道最適化事業（Ⅰ）	1.1～1.2 m ³ /秒	稼働中（円借款、世銀、KfWの協調融資事業）。
リマ首都圏北部上下水道最適化事業（Ⅱ）	1.1～1.3 m ³ /秒	2018年末完成見込み（円借款、世銀、KfWの協調融資事業）。
カハマルキージャ・ニエベリア・セロ・カモテ事業	0.3 m ³ /秒	2018年8月完成見込み（米州開発銀行の融資事業）。
ベントアンージャ区パチャクテ上下水道拡張・改善事業	1.2～1.4 m ³ /秒	2016年末完成見込み。2～3年後のチジョン浄水場第二期完成までの暫定措置（SEDAPAL資金による事業）。

出典: SEDAPAL

ワチパ浄水後の浄水場における水質は運用開始以来、残留塩素、濁度ともに基準を100%満たしている。大腸菌の検出もなく、水質に問題はない。

(2) リマ首都圏北部の18地区における主要・末端上下水道網整備（コンポーネント②）

対象18地区において、本事業は上下水道網の整備を行うことにより周辺居住域における上下水道サービスの拡大及び改善を図ることを目指していた。SEDAPALのリマ首都圏における上下水道サービス対象地域は7つのサービスセンターに分かれており、本事業が対象

とした 18 地区はコマス、サンフアン・デ・ルリガンチョ、アテ・ビタルテの 3 つのサービスセンターの管轄地域に含まれる。これら 3 つのサービスセンター、本事業対象 18 地区の上下水道接続数は表 4 のとおりである。

表 4 対象サービスセンター、対象 18 地区の上下水道接続数

	上水道	下水道
3 サービスセンターの合計接続数 (2015 年)	74.2 万	70.7 万
対象 18 地区の接続総数 (2016 年 1 月)	14.6 万	不明
本事業による新規接続数	43,836	43,760

出典：SEDAPAL により作成

本事業の対象 18 地区のほぼ 4 分の 3 で 24 時間給水が実現している。ただし、低所得層の多い周辺地区など、水道メーターの設置への同意が得られず定額料金が徴収される地区では水の浪費を抑えるために 24 時間給水は行われていない。対象 18 地区における事後評価時のサービスセンター別接続数、給水時間、水圧は表 5 のとおりである。事業実施前については同様の情報は得られなかったため、事業前後の比較は困難である²²。

表 5 事業対象地区 (18 地区) のサービスセンター別給水サービスの現状

	2016 年 1 月 (渇水期)			2016 年 6 月 (豊水期)		
	接続数	平均給水時間(hr)	平均水圧(mca)	接続数	平均給水時間(hr)	平均水圧(mca)
コマス (9 地区)	77,240	15.1	24.8	79,008	20.1	25.6
サンフアン・デ・ルリガンチョ (2 地区)	23,951	15.0	32.4	24,038	23.2	33.4
アテ・ビタルテ (7 地区)	44,332	22.6	22.1	45,145	22.8	23.0
合計/平均	145,523	17.4	25.3	148,191	21.4	26.0

出典：SEDAPAL 提供資料により作成

注：平均水圧の単位 (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。

新規接続世帯への上下水道サービス拡大

対象 18 地区における上下水道サービスの拡大は、本事業により新規接続を得た上水道 43,836 世帯、下水道 43,760 世帯において実現した。合計で 87,596 の新規接続が実現したが、これは計画 99,000 (上水道 52,000、下水道 47,000) の 88%である。また、本事業による新規接続数はリマ首都圏の全接続数の約 3%に相当する。リマ首都圏の上下水道普及率は 1999 年から 2015 年の 16 年間に、上水道は 8 ポイント (1999 年：85%、2015 年 93%)、下水道は 12 ポイント (1999 年：81%、2015 年 93%) 改善したが、上水道・下水道それぞれ 3 ポ

²² 追加借款審査時には 3 つのサービスセンターそれぞれの管轄地域における無収水率、接続世帯数、接続人口率、平均水圧、平均給水時間等の目標値が設定されていた。しかし、本事業の対象 18 地区の接続数は各サービスセンター管轄地域の接続数の 2 割程度に過ぎない。さらに、接続世帯数以外の指標については、本事業による改善の目標値が不明であり、本事業の貢献を定量的に検証することも難しい。以上から、事後評価においてはこれらの指標についての分析は割愛する。

イントは本事業の貢献であった。

本事業による新規接続世帯の多くは傾斜地に広がった新しい住宅地であり、そのほとんどは地方から首都圏に移ってきた低所得層世帯とその家族である。受益者調査及び住民へのグループインタビューによると²³、これらの地域では事業前、住民の多くは共同水栓や民間・SEDAPALの給水車から水を得ていたものの、下水道への接続はなかった。

既接続世帯の上下水道サービス改善

対象 18 地区で本事業実施前から上下水道接続を得ていた既接続世帯の一部においては、本事業による主要上下水道網の整備を通じてサービスが改善したと考えられる。対象地区では複数の水源を前提とした段階的な施設整備が行われてきたため、その構成は複雑で、本事業による施設整備が部分的・断片的であったこともあり、各地区で本事業がどのようなサービス改善を実現したかを具体的に分析することは難しかった。しかし、SEDAPALの各サービスセンターにおけるヒアリングによると、井戸の活用や既存水源との接続による給水量の増加、配水池やポンプ施設の改善、既存上水道網の改善、配水区画化と SCADA の導入による配水の適正化等により、対象 18 地区の一部では、本事業により上水道サービスが改善したと考えられる。受益者調査でも、既存接続世帯の半数近くが事業実施後に給水時間、水圧、水質等が改善したと回答している（表 6）。

下水道サービスについては、受益者調査によると、既存接続世帯の 3 分の 1 は近隣の汚水の溢れや悪臭が減ったと回答している（表 7：後掲）。汚水既存下水管の更新・大口径化により既接続世帯へのサービスが改善した可能性があるが、本事業の貢献を具体的に検証することはできなかった。

表 6 既接続世帯における上水道サービス改善状況

	改善度*
水質	31 ポイント
水圧	26 ポイント
給水時間	22 ポイント
断水頻度	2 ポイント
顧客対応	-6 ポイント
維持管理	-9 ポイント
料金	-34 ポイント

出典：受益者調査

注：改善度は改善した比率（パーセント）から悪化した比率を差し引いたもの。

²³ 受益者調査として対象 18 地区の 206 世帯を対象に質問票調査を実施した。対象世帯は、18 地区を構成する 45 の配水区画から地理的に偏らないように 13 配水区画を選び、各配水区画でランダム・エリア・サンプリングにより 15～16 世帯を抽出した。対象世帯の構成は、新規接続世帯が 86 世帯、既接続世帯が 120 世帯、男性 29%、女性 71%、年齢構成は 20 代 12%、30 代 17%、40 代 25%、50 台以上 46%であった。また、質問票調査と並行して近辺にいた住民に個別（8 名）あるいはグループ（各 5～7 名程度、7 グループ）でヒアリングを行った。

(3) まとめ

以上から、事後評価時点で、ワチパ浄水場・北部送水管の目標達成度は 25%（水生産量による）と「低く」、リマ首都圏北部の 18 地区における主要末端上下水道の目標達成度は 88%（新規接続数による）と「高い」。両コンポーネントの目的は独立しており、いずれも重要性が高く、事業費実績がほぼ同じであることから、両コンポーネントの目標達成度の平均をとると 57%となる。これに加えて対象 18 地区の既接続世帯へのサービス改善効果があったことを考慮しても、本事業の目標達成度は高い（80%以上）とまでは言えないことから、本事業の目標達成度は「中程度」と判断される。

3.3.2 その他の事業効果

ワチパ浄水場は標高が高く（390m）、自然流下による配水が可能であるため、より標高の低いアタルヘア浄水場や地下水を利用する場合に比べて電力費用を削減できる²⁴。他方、リマ首都圏では地下水の利用が 1990 年代後半に増大し、持続可能な水準を超えたため、1997 年をピークにその生産量は抑制されてきた。ワチパ浄水場の水生産が計画通り増加すれば地下水の利用抑制と電力費用の削減をさらに進めることが可能となる。

3.4 インパクト

3.4.1 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。受益者調査によると（表 7）、全世帯の 8 割が家庭における衛生環境が改善したと回答した。改善した理由として「水が多く利用できるようになった」「水質が改善した」「下水やゴミが適切に処理されるようになった」ことが挙げられており、これには本事業等を通じた上下水道サービスの拡大・改善が貢献していると考えられる。なお、「衛生習慣が改善された（手洗い・入浴・洗濯・清掃頻度の増加等）」ことも多く理由に挙げられたが、十分な量の安全な水が利用しやすくなったことを通じて、本事業がこれに貢献していると考えられる。他方、近隣の衛生環境については、全世帯の 7 割が改善したと回答した。「汚水が溢れなくなった」「悪臭がなくなった」「非衛生的なトイレ（地面に穴を掘っただけの簡易トイレ）がなくなった」ことがその主な理由に挙げられており、これにも本事業が貢献していると考えられる。

以上から、対象 18 地区において、環境・衛生状況改善に関する本事業のインパクトは概ね計画通り発生したと考えられる²⁵。他方、ワチパ浄水場・北部送水管の水を受ける（対象 18 地区以外の）地域においては上水道整備による同様のインパクトが期待されるが、事後評価時点では同浄水場の水は計画の 4 分の 1 程度しか供給されていないため、インパクト

²⁴ 「3.2.3 内部収益率」の試算によると、ワチパ浄水場・北部送水管の財務便益の 85%は地下水汲み上げ費用の削減である。

²⁵ 受益者調査では過去 3 年間に下痢の発生頻度が減少したとの回答が増加したとの回答を上回ったが、本事業による上下水道施設整備は 7～9 年前であり、これを本事業と関連付けることはできない。事業実施前との比較は信頼できる回答を得ることが難しいため行わなかった。なお、保健省のデータによると、リマ首都圏の下痢の発生頻度は 2008 年～2014 年に約 3 割減少した。

の発現程度は低いと考えられる。

表 7 既接続世帯における環境・衛生状況改善状況

家庭の衛生環境の変化	改善した	84%
	同じ	12%
	悪化した	4%
改善理由*	水が多く使える	71%
	衛生習慣の改善	64%
	水質の改善	28%
	下水やゴミの適切な処理	10%
近隣の衛生環境の変化	改善した	72%
	同じ	17%
	悪化した	9%
改善理由*	汚水が溢れない	38%
	悪臭がない	34%
	非衛生的なトイレがない	20%

出所：受益者調査

注： 「改善理由」は家庭・近隣の衛生環境の変化が「改善した」と答えた者のうち、それぞれ理由を複数回答で挙げた者の比率。主要な理由を示した。

3.4.2 その他、正負のインパクト

(1) 環境・社会面のインパクト

取水口・浄水場・北部送水管について SEDAPAL は 2009 年に環境影響評価 (EIA) を実施し、国家自然資源管理庁の承認を得た。EIA により作成された環境管理計画に沿って工事中の水質・大気・騒音のモニタリングとともに 40 項目以上の環境影響緩和策が実施され、環境への悪影響はなかった。また、SEDAPAL によると、主要・末端上下水道網の建設についても EIA が実施され (実施時期は不明)、全体として環境への悪影響はなかった。事後評価時には本事業による影響は確認されていない。なお、本事業では政府が定めた制度に沿って工事に先立ち遺跡についての調査が行われたが、北部送水管の貯水池建設予定地 1 カ所で遺跡が確認されたため、予定地が変更された。

取水口・ワチパ浄水場・北部送水管のトンネル出入り口・配水池では用地取得が行われた。SEDAPAL によると合計 57 件約 12ha の用地取得があり、保証金額の合計は 37.4 万ドル (約 4000 万円) であった。ほとんどの所有者は金銭で補償を受けたが、希望する住民に対しては移転先住宅 (既築) が提供された。この他に、トンネルの出入り口付近では工事による振動を避けるための一時移転が約 80 世帯あった。用地取得は SEDAPAL の社会支援チームの監督のもとで、コントラクターが事業により影響を受けるコミュニティーへの説明・対話・社会支援 (職業訓練等) を行いつつ進められた。SEDAPAL によると、所有権の法的根拠を確認するのに時間がかかったほかは、特に問題は生じなかった。

(2) その他のインパクト

受益者調査によると、事業実施前に共同水栓・民間や SEDAPAL の給水車から水を得てい

た新規接続世帯の 4 割近くが、水を得るための費用・労力・時間が節約されたと回答した（表 8）。また、新規接続世帯・既接続世帯へのグループインタビューでは、安全な水と衛生施設が住宅内で利用できるようになったことにより生活の利便性と質が高まった、住宅内や近隣の衛生環境が改善されたことにより自宅に人を招待しやすくなったなどの意見が聞かれた。

表 8 新規に上水道の接続を得ることで解決された問題

（新規接続世帯のみ、複数回答）

水に関する費用が余計にかかった	37%	水質が悪かった	16%
労力が必要で大変疲れた	22%	水が少ししか得られなかった	14%
沸騰など追加の処理をしていた	21%	水による病気が多かった	7%
水を得る時間が余計にかかった	16%	（特に問題なかった	20%）

出所：受益者調査

以上より、本事業の目標達成度は中程度であり（有効性）、それに応じたインパクトが発現していると推測されることから、本事業の有効性・インパクトは中程度である。

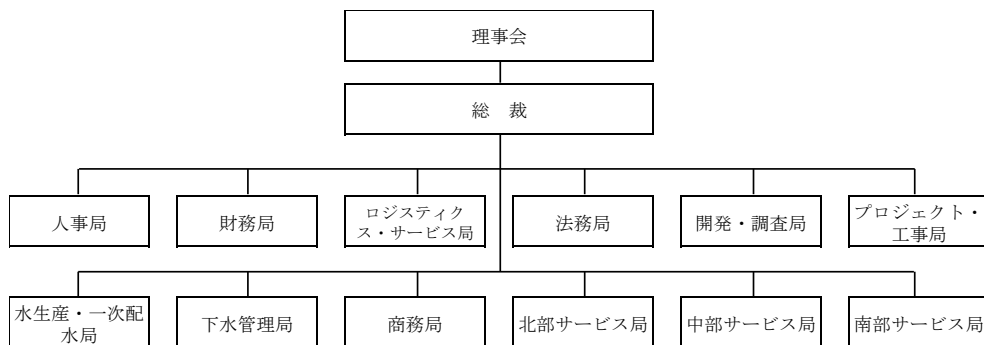
3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

SEDAPAL は職員数 2,515 名を擁し、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 4 に示す。本事業についての運営維持管理の分担は以下の通りである。

- ・ 水生産・一次配水局：取水口・ワチパ浄水場・北部送水管（浄水場統合チーム）、主要上水道網（一次配水チーム）、ポンプ施設（ポンプ運営・維持管理チーム）
- ・ 下水管理局：主要下水道網（一次収集チーム）
- ・ 北部・中部サービス局の下にある 3 サービスセンター（コマス、サンファンデルリガンチョ、アテ・ビタルテ）：末端上下水道網

図 4 SEDAPAL の組織図



ワチパ浄水場と北部送水管では、工事契約にコントラクターによる 4 年間の運営期間が含まれていた。2011 年 7 月に同浄水場が完成した後、浄水場と北部送水管はコントラクターにより運営されていたが、その後は SEDAPAL の水生産・一次配水局が 23 名の職員を配置して直営で運営している。警備・清掃、電気機械設備の大きな修理などは外部委託されている。SEDAPAL によると、職員配置数は十分だが、今後、予定通り 2018 年までかけて生産量が増えるとさらに 5-7 名の運営・保守要員の増員が必要になる。なお、同浄水場では 30 年間のコンセッションによる第二期事業が予定されているが、その契約範囲には浄水場の拡張、Marca II 水源の建設と南部送水管建設に加え、本事業で建設された同浄水場第一期と北部送水管の運営・維持管理が含まれている。このコンセッションの契約時期は決まっていない。

SEDAPAL の水生産・一次配水局は主要上水道網の 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、SCADA 2 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 で当該配水区画を閉鎖し、管轄するサービスセンターと連携して修理にあたる。工事にあたり、緊急を要する場合などは各センターに配置された外部委託業者が手伝うこともある。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。

末端上下水道網の運営維持管理を担当する各サービスセンターには漏水・下水詰まり等のための緊急対応チームがあり、給水については 24 時間 3 交代、下水については日中 2 交代で対応する。下水管のための高圧洗浄車等も備えている。各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。各センターによると、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。



ワチパ浄水場の SCADA 表示画面



ポンプ施設の中央ワークショップ

SEDAPAL には約 1500 のポンプ施設があり、その運営・維持管理は水生産・一次配水局ポンプ施設運営チームが実施する。ポンプ施設の 8 割は外部委託のオペレーターが手で、2 割は SCADA で自動運転されている。SCADA とポンプ施設については予防保守が行われている。首都圏 3 カ所に電気機械・塩素注入設備の補修チームが配置され、中央ワークショップではポンプ・モーター・配電盤・塩素注入ポンプ等の修理が行われる。一部の修理は外注される。

以上のように、緊急対応チーム等の人員が不足する面があるものの、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。

3.5.2 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²⁶。また、配水区画化、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 によると、ワチパ浄水場の処理プロセスは既存アタルヘア浄水場と同様であり技術上の問題はない。北部送水管についても技術上の課題は特になく、狭い敷地に対応して導入された新技術により 3 つの処理プロセスを同時に操作できるのでアタルヘアよりはるかに操作性が良いとのことである。第二次現地調査時、浄水場運営・維持管理マニュアルは 1 年間の運用結果を踏まえて見直し中であった。他方、SEDAPAL へのコントラクターからの引継ぎは急いで行ったので研修や情報の引継ぎが十分でなく、現場に図面がないなどの不便が見られた²⁷。

SEDAPAL には本事業に関連して①ワチパ浄水場、②主要上水道網、③ポンプ施設の 3 つの SCADA があるが、別々に設計・設置されてきたため、システム間に互換性はなく、相互に接続されていない。ただし、それぞれのコントロール・ルームで他 SCADA の情報の一部を見ることはできるため、電話等を通じてある程度の連携を図ることができる。各 SCADA ではシステム改善・拡張の設計や機材修理に外部委託を利用することがある。各 SCADA についての SEDAPAL の説明を総合すると、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。

主要・末端上下水道の運営・維持管理に特別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・ポンプ施設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。

²⁶ 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。

²⁷ SEDAPAL によると、コントラクターによる運営・維持管理の期間を延長することが検討されていたが、方針変更によりこれを取りやめ直営になることが急遽、決定された。

3.5.3 運営・維持管理の財務

SEDAPAL の 2012 年～2015 年の営業利益は黒字で、2015 年は 20%と高い営業利益率を上げている（表 6）。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 年に 140%となった。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 29.8%（2015 年）、水道メーター設置率は 88.5%（2015 年）で、いずれも改善傾向にある²⁸。

表 6 SEDAPAL の財務状況

（単位：千ソル）

	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
営業収入(i)	1,385	1,472	1,513	1,624
上下水道料金収入	1,331	1,419	1,409	1,508
その他の収入	54	52	104	115
営業費用(ii)	1,318	1,224	1,385	1,300
営業原価(a)	1,028	904	941	949
販売費	155	180	194	181
管理費他	135	140	250	169
営業利益(iii)=(i)-(ii)	67	248	128	323
営業外収入(iv)	301	154	288	177
営業外費用(v)	118	85	115	293
税金(iv)	67	90	42	56
経常利益 (v)=(iii)+(iv)-(v)-(vi)	182	227	259	151
Working Ratio(b)	67%	65%	76%	59%
営業利益率	5%	17%	8%	20%
流動比率(c)	212%	272%	355%	418%
負債比率(d)	77%	80%	82%	140%

出典：SEDAPAL

注：(a) 運営維持管理費及び原価償却費を含む

(b) 運営維持管理費／営業収入

(c) 流動資産／流動負債

(d) 負債／資本

以上により、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。

3.5.4 運営・維持管理の状況

ワチバ浄水場の取水口では、2015 年 9 月に、越流堰の下流部分が水流によりえぐられ損傷していることが確認され、2015 年 11 月に応急補修が行われた。SEDAPAL によると、土砂を多く含む水流が設計で想定された以上の衝撃を与えた可能性があると考えられる。

²⁸ 2005 年には無収水率は 41.1%、水道メーター普及率は 65.8%であった。

SEDAPAL は、今後、詳しい調査を実施し、それを踏まえて恒久的な措置を行う予定である。

ワチパ浄水場の沈砂池に設置された土砂除去ポンプは、水を含んだ砂の粒子が細かいために土砂を十分に除去できないため、必要に応じて人力による除去作業が行われている。SEDAPAL によると、砂の除去には人力で多くの労力を要するため、今後、生産量が増加すると人材の増強が必要になる。

北部送水管では 2012 年に破損事故（前述）があったが、事故直後の調査に基づき応急対応策が講じられており、その後問題は生じていない。同調査では長期的な改善策が提案されたが、SEDAPAL は今後さらに調査をして具体的な対応を決める予定である。

現地視察及び SEDPAL へのヒアリングの結果から、本事業で建設された主要上下水道網・末端上下水道網・ポンプ施設等には特に問題は見られず、適切に運営・維持管理されていると考えられる。

ワチパ浄水場の SCADA、主要配水網の SCADA は適切に稼働している。ただし、SEDAPAL によるとワチパ浄水場の SCADA はコントラクターによる計測器の保守・校正が不十分だった。直営になってからは逐次、保守・校正を行っている。ポンプ施設の SCADA は設置から 10 年近くを経て既に耐用年数が終わるが、コントロール・ルームとの無線通信に多くの不具合が発生し、遠隔操作できない施設が多い。遠隔操作できなくても自動運転は機能するが、現場でオペレーターがモニタリングする必要がある。不具合が多く、それがそのままにされている背景には、導入された SCADA 技術が旧式でシステム構成が複雑であるという技術的理由が挙げられる。本事業以降に設置された SCADA で一部に別メーカーのシステム・機器が使われていることもあり、本事業の SCADA で用いられている技術が陳腐化したことから、ポンプ運営・維持管理チームは SCADA の簡素化・標準化のための調査・検討を始めている。

以上より、本事業の維持管理は体制、技術、財務状況ともに大きな問題なく、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

本事業はペルーのリマ首都圏北部地域において新規浄水場の建設及び上下水道網の整備を行うことにより周辺居住域における上下水道サービスの拡大及び改善を図り、もって同地域の生活環境改善に貢献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。本事業のうち、ワチパ浄水場と北部送水管は首都圏における水需要の見直し結果に沿って実施が 6 年間先送りされた。他方、北部送水管を既存上水道網に接続するための工事はコントラクターとの契約が解除され未完成である。そのため実施期間は計画の 3 倍以上である。

また、物価上昇と工事量の増加により事業費は2倍近くに増大した。よって本事業の効率性は低い。本事業による上下水道網整備によるサービス拡大は計画の9割近くに達し、新規接続世帯・既接続世帯において上下水道サービスの拡大と改善、生活環境改善などの効果が概ね計画通り発現した。しかし、ワチパ浄水場の生産量は、既存上水道網との接続が進まないため、計画の4分の1にとどまる。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

SEDAPAL は、ワチパ浄水場と北部送水管の早期活用のため、これに関連する本事業の主要上水道網工事を早急に完了し、施設を稼働させる必要がある。また、ワチパ浄水場の取水口の損傷についての調査を行い、適切な恒久的対策を講じる必要がある。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

上水道施設の建設事業実施についての全体計画の整合性

大都市の上水道施設の整備において、水源・水生産施設・送配水施設の複数の建設事業の実施についての全体計画（プログラム）に整合性がない場合は、事業効果の低減を招く可能性がある。従って、水源・水生産施設・送配水施設を含む全体計画には十分な整合性を確保するとともに、その実施においても整合性を保つための的確な進捗管理が重要である。そのような全体計画にドナーが関与する事業が含まれる場合は、当該都市の上水道整備に責任を負う組織はドナーと密接に連携しつつ、事業間の整合性に十分留意した進捗管理を行うことが必要である。本事業に関しては、事業範囲内でそのような整合性を確保する計画が立てられていたが、ワチパ浄水場と北部送水管の完成に比べて本事業及びその他の関連事業による送配水施設との接続が遅れたため、水生産量が計画の4分の1にとどまり、十分な有効性・インパクトが得られなかった。

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウトプット <u>ワチパ浄水場</u> 取水施設 取水堰 導水管 浄水場 浄水能力 <u>北部送水管</u> 送水管（延長） 配水池（分水槽） <u>主要上下水道網</u> 上水道 井戸建設 井戸改善 配水池建設 配水池改善 配水管敷設 下水道 下水管 <u>末端上下水道網</u> 上水道新規接続数 下水道新規接続数	10 m ³ /秒 5 m ³ /秒 5 m ³ /秒 26.4km 5 カ所 6 カ所 42 カ所 75 カ所 38 カ所 174.0km 19.9km 52,000 47,000	計画通り 計画通り 計画通り 計画通り 4 カ所 0 カ所 61 カ所 64 カ所 91 カ所 134.9km 51.7km 43,836 43,760
② 期間	2000年3月～2005年9月 (67ヵ月)	2000年3月～2016年11月 (未完成、201ヵ月)
③ 事業費 円借款 ペルー側資金 合計 換算レート	24,854 百万円 8,284 百万円 33,138 百万円 1 ドル=113.5 円	34,094 百万円 24,132 百万円 58,227 百万円 1 ドル=101.0 円