

0. 要旨

本事業は、四川省の長江上流域 5 都市において、下水道施設及び上水道施設の整備を行うことにより、各市内河川へ流入する水質汚濁物質の排出量の削減、及び安定的かつ安全な水供給の実現を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与することを目的として実施された。

本事業は審査時から事後評価時までの中国の国・都市レベルの開発政策、ニーズなどと合致しており、事業全体の妥当性は高い。アウトプットは計画時から大きく変更されたが、これは各都市の都市計画に合わせて柔軟に対応したもので、事業目的を達成する上では適切な変更であったと考えられる。事業費は計画をやや下回り、事業期間は計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。整備された上下水道施設は順調に稼働し、都市開発が遅れた一部都市を除き、下水処理量や普及率、水質汚濁物質の削減効果も計画どおりの実績を達成している。下水処理率が向上し、汚染水の河川への放出量が減少したことで、各都市の主要河川の水質改善にも寄与しており、有効性・インパクトの達成度合いは高い。持続性については、組織能力や技術面は問題なく確立されているが、一部都市の財務情報は確認できていないため、財務面の持続性は中程度と判断した。主要設備の状態は良好で、総合的な持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高い。

1. 事業の概要



事業位置図



攀枝花市の汚水処理場

1.1 事業の背景

中国は急速な経済成長をとげる反面、工業化と人口増加によって 80 年代以降環境汚染が進み、河川の汚染状況は国家基準を大きく下回っていた。中国政府は、「第 10 次 5 ヶ年計画（2001～2005 年）」の間、重点保護区域の指定や、水質汚濁物質削減量の数値目標化等の施策を通して水環境保護に力を注いできたが、経済成長の拡大に伴い増大す

る産業・生活排水の排出に対応しきれず、汚濁物質の削減目標達成をなし得なかった。四川省の各都市では、経済の発展に伴い下水量が増大する一方、下水処理施設の建設が遅れていた。このため、生活排水や工業排水が未処理のまま直接、飲用水源としても重要な長江上流域に排出され、渇水期に水質指標が劣Ⅴ類¹に達する水系が存在する等、水質汚濁が深刻化しており、水環境の改善は喫緊の課題であった。また、飲用水源の水質汚濁により、既存水源の利用が困難な都市も存在しており、新たな水源を開発する必要に迫られていた。

1.2 事業の概要

四川省長江上流域5都市（宜賓市、遂寧市、綿陽市、攀枝花市、資陽市）において、下水道施設及び上水道施設の整備を行うことにより、各市内河川へ流入する水質汚濁物質の排出量の削減、及び安定的かつ安全な水供給の実現を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与する。

円借款承諾額／実行額	6,300 百万円 / 6,065 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2007 年 3 月 / 2007 年 3 月
借款契約条件	金利 0.75%/1.75%、返済 30/40 年（うち据置 10 年）、 一般アンタイド
借入人／実施機関	中華人民共和国政府／四川省人民政府
事業完成	2017 年 4 月
本体契約	なし
コンサルタント契約	なし
関連調査 （フィージビリティ・スタ ディ：F/S）等	中国市政工程西南設計研究院作成、2006 年 12 月
関連事業	1. 世界銀行：四川省都市環境事業（1999 年） 2. 世界銀行：四川省都市開発事業（2006 年）

¹ 中国の河川水質は、地表水環境質量基準（GB3838-2002）によりⅠ～Ⅴ類に分類されている。Ⅰ類：主に水源水。国家自然保護区、Ⅱ類：主に生活飲用水。一級保護区、希少魚類保護区、魚・海老産卵場、Ⅲ類：主に生活飲用水。二級保護区、一般魚類保護区、遊泳区、Ⅳ類：主に一般工業用水。一般工業用水区、直接人体に触れない娯楽用水区、Ⅴ類：主に農業用水。農業用水区、一般景観の確保として適用。

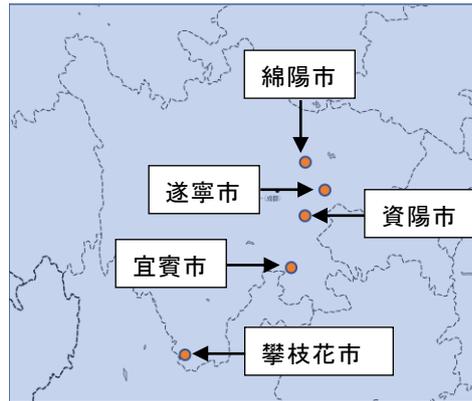


図 1 本事業の対象 5 都市

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

百田 颯児（アイ・シー・ネット株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2017年7月～2019年3月

現地調査：2017年11月2日～11月20日、2018年3月29日～4月5日

2.3 評価の制約

本事業では四川大地震の影響もあり、事業スコープが一部変更された。これらの変更に伴う事業費やスコープの変更については、変更計画の詳細等が現地でも十分に確認できず、効率性の一部の評価について制約が生じた。また持続性のうち、各都市実施機関の財務諸表も非公開情報が多く、財務面の持続性について、詳細な財務状況を踏まえた分析は困難であった。

3. 評価結果（レーティング：A²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

(1) 審査時の開発政策

中国政府は、「第10次5カ年計画（2001年～2005年）」から下水道整備、工業汚染対策等の都市環境整備に取り組んでおり、「第11次5カ年計画（2006年～2010年）」及び「省エネ・排出削減総合作業プランの配布に関する国务院の通知（2007年6月）」では、環境改善への取り組みを強化し、主要な汚染物の総排出量を2005年比で10%削減する目

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」

標を掲げた。このうち下水道については、都市部の下水処理率 70%達成（省都級主要都市では同 80%達成）、長江上流域他における環境改善総合対策を通じた、水質Ⅱ類の達成といった個別目標が掲げられた。この河川水質の改善については、「国家環境保護第 11 次 5 年計画（2006 年～2010 年）」においても重点保護対象流域が指定され、飲用水源として重要な対象流域の水質汚濁防止、水源の転換等を通じた水質水準の一定基準の達成が目標に設定された。

これらの計画を受け、四川省では「四川省国民経済社会発展第 11 次 5 年計画（2006 年～2010 年）」において下水処理場の建設、水源の転換等を通じた長江上流域の環境汚染と生態破壊の問題を重点課題として位置づけていた。

上水道分野については、「第 9 次 5 年計画（1996 年～2000 年）」以降、都市上水インフラ整備が重点課題として位置付けられ、「第 11 次 5 年計画（2006 年～2010 年）」では、水不足が深刻な都市の水源確保も重点課題として併せて位置付けられた（水道設備の新設・更新による給水能力の強化、安全な飲料水の確保、漏水率の減少による水資源の節約等）。資金不足解消のため、上水道料金改革（逡増型料金制の導入、定額料金と従量料金の組み合わせ等）、料金徴収強化の推進等による設備投資資金の確保、節水促進、汚染対策強化が謳われた。

（2）事後評価時の開発政策

中央政府が策定した「第 12 次 5 年計画（2011 年～2015 年）」では、重点流域の水質汚染防止対策の推進や河川環境保護及び生態系管理の強化を重点的な取組みとし、都市部の下水処理率 85%を達成することを具体目標として掲げている。続く「第 13 次 5 年計画（2016 年～2020 年）」では、都市部における下水処理施設と排水路建設の促進とともに、都市部の下水処理率 95%を目標として、数値目標の厳格化が進んだ。

第 12 次、13 次 5 年計画のいずれも水質汚濁の防止対策を一貫して重視しており、第 11 次 5 年計画以来、下水処理率は国家目標として位置付けられ、かつ徐々に引き上げられている。省レベルの開発計画でも引き続き上下水道セクターは基幹インフラとして重要な位置づけにあり、特に下水道事業は、環境対策の強化という観点からも重要な位置づけにある。

「四川省国民経済社会発展第 13 次 5 年計画（2016 年～2020 年）」では、引き続き環境保護政策の一環として水質汚染対策が打ち出されており、下水処理施設や管網の整備、工業団地等大規模汚染源の規制強化などを中心とする行動計画を提起している。特に工業団地および製紙、化学工業などの管理強化が打ち出され、岷江、沱江など本事業対象都市近隣の河川の重点流域指定などが含まれる。

以上のとおり、水質・大気汚染物質の改善は国家、四川省の各開発政策のいずれのレベルでも優先項目として位置づけられており、下水道施設を整備することにより、河川

環境の改善を目的とする本事業との整合性は高い。審査時から事後評価時までこの位置づけに変化はなく、国の開発計画では、水質汚染物質の排出削減量遵守の厳格化を進めている。四川省、対象各都市においても審査時から重視の姿勢は変わらず、本事業の開発政策との整合性は高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

(1) 計画時から事後評価時に至る各都市の状況

四川省の各都市では、経済発展に伴い下水水量が増大する一方、下水処理施設の建設が遅れているため、生活排水や工業排水が未処理のまま直接、飲用水源である長江上流域に排出されている。渇水期に水質指標が劣Ⅴ類に達する水系が存在するなど、水質汚濁が深刻化しており、水環境改善は喫緊の課題であった。

当時の四川省では、下水処理施設の建設遅れによる水質汚染が給水事情にも影響を及ぼしており、既存水源の利用が困難となった都市が存在していた。このため新たな水源開発による上水道インフラ整備の必要性に迫られていた。

この背景のもと、本事業では長江流域の5都市が選定された。具体的な選定作業や事業計画は、2001年に公布された「三峡ダム上流域における水質汚染防止計画」を元に進められた。当時、国家事業の三峡ダム開発が進んでいたが、その水源の汚染対策が重要な課題となっており、四川省の長江流域の主要都市も、これらの水質に対する影響が大きいことから、40近い対象都市が選定され、安定した水供給能力の整備、下水処理施設の整備、重度汚染工業等の規制等の対策が実施されていた。本事業の対象5都市はこれらの対象に含まれており、円借款事業はこれら対策の一環として実施されたものである。

現在も本事業対象の5都市において水質汚染対策が重要な点に変わりはなく、汚染要因となる人口増加や工業団地の増加等による経済開発が進むなかで、省内の河川の水質は悪化傾向にある。このため水質汚染対策の継続的な実施が求められており、特にその中核インフラとなる下水道事業は、引き続き優先度は高い。

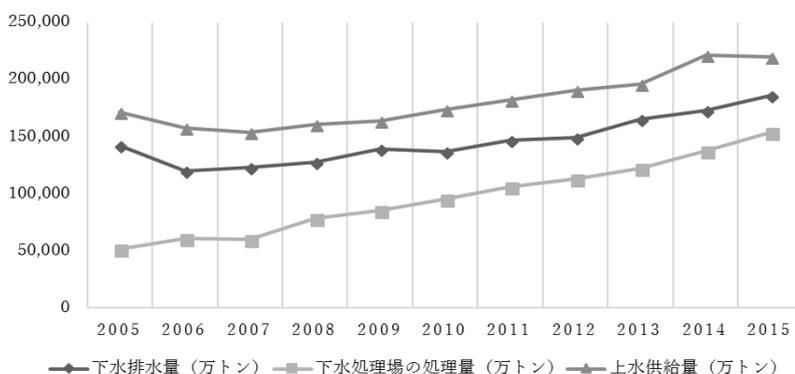


図 2 四川省の都市部における上下水道に係る経年データ
出所：中国環境統計年鑑、四川統計年鑑および中国都市建設統計年鑑

(2) 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業のアウトプットは、いずれも対象5都市の各都市における上下水道システムを補完または構築する内容として計画、実施された。円借款によるアウトプットは各都市の上下水道システム全体の一部を占めるが、下水の主要幹線の整備や各都市で唯一または主要な汚水処理場を整備するものなど、都市全体の上下水道システムを機能させるうえで重要な役割を果たしており、その位置づけも適切に計画されたものと評価できる。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

国際協力機構（以下、JICA とする）の「海外経済協力業務実施方針（2005年～2008年上半期）」では、貧困削減への支援や持続的成長に向けた基盤整備、地球規模問題・平和構築への支援といった重点分野の中で、貧困地域での下水道整備による農村開発や上下水道やエネルギー施設のようなニーズの高い経済・社会インフラの整備による持続的成長の促進、環境と開発の両立のための大気汚染や水質汚濁対策の重視を明示している。

さらにJICAの「国別業務実施方針」では、急激な経済成長による環境問題が課題視されており、内陸部を中心とした環境保全が重点分野として挙げられている。

各都市では事業実施以降も開発が進展する中、水質汚染を抑制するため、総合的な水質汚染対策が進められており、下水処理場の整備や普及、汚染源への規制強化などが継続して進められている。以上より、本事業の実施は中国政府ならびに四川省政府、対象都市政府の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業における計画と実績は下表のとおりで、主要設備の構成は変更ないが、数量や規模については大幅な変更が生じた。

表 1 アウトプット一覧表

	計画	実績
下水道	下水管渠 総長 297km	下水管渠 総長 192.03km (65%)
	宜賓市 62km	宜賓市 33.3 km (54%)
	遂寧市 27km	遂寧市 18.5km (69%)
	綿陽市 140km	綿陽市 94.75km (68%)
	攀枝花市 21km	攀枝花市 7.4km (35%)
	資陽市 47km	資陽市 39.41km (83%)

	ポンプ場 綿陽市 宜賓市	20 箇所 14 箇所 6 箇所	ポンプ場 綿陽市 宜賓市	8 箇所 (▲12 箇所) 2 箇所 (▲12 箇所) 計画どおり (6 箇所)
	汚水処理場 遂寧市 攀枝花市	4 箇所 処理能力 9.9 万 m ³ /日 1 箇所 6 万 m ³ /日 (増設) 3 箇所 3.9 万 m ³ /日 (新設)	処理場 遂寧市 攀枝花市 綿陽市	6 箇所 (+2 箇所) 11.2 万 m ³ /日 (113%) 1 箇所 6 万 m ³ /日 (新設) 2 箇所 (▲1 箇所) 3.9 万 m ³ /日 (新設) 3 箇所 (+3 箇所) 1.3 万 m ³ /日 (新設)
上水道	上水管渠 攀枝花市	9km	上水管渠 攀枝花市	10.8km (120%)
研修	管理者研修、下水技術に関する研修		キャンセル	

出所：計画は JICA 提供資料、実績は事業実施機関質問票回答。

(1) 主なアウトプットの変更点

アウトプットのうち、主な変更点について背景は以下のとおり。

- 1) 詳細設計による全体計画の変更：詳細設計の段階で詳細な現場踏査を行い、下水管渠の既設の有無、ポンプ場の必要性等を確認の上、計画が見直された。これにより全 5 都市で下水管総長が減少した。
- 2) 敷設計画の効率化：下水管渠については、詳細設計において、敷設する管渠の直径をより大きな管渠に変更し、道路の両脇に並走して敷設予定であった管渠を片側にのみ敷設し、総距離が短縮したケース、現場踏査時にはすでに道路建設と共に下水管渠が敷設されていたケースなどが挙げられる。
- 3) 震災被害による見直し：綿陽市では、2008 年の四川省大地震を受けて、再度計画の見直しが行われたが、その際の四川省人民政府発展改革委員会発行の文書（2008 年 12 月 10 日付）では、下水処理場 3 箇所（新設）、ポンプ場 3 箇所という計画内容で記述がなされている。その後、実際の建設に入る前の最終設計において初めて現場踏査が行われ、この際、ポンプ場 3 箇所から 2 箇所への変更が行われた。これは現場踏査の結果、既設のポンプ場が存在していることから確認され、新規建設が不要となったためである。



宜賓市のポンプ場



綿陽市松並処理場

以上のとおりアウトプットは大きく変更された。各都市での協議結果からは、円借款事業部分の構成には変更が生じたものの、市全体の上下水道システムの整備はほぼ想定とおりに進んでいることが確認できた。また 3.3 有効性で後述するが、現在の上下水道システムの稼働状況からも、全体として計画された機能や能力は概ね整備されたと想定できる。円借款事業のアウトプットについては各都市の全体計画の中で調整、変更されたもので、これらの状況を加味すると、処理システムの全体計画の中での妥当な変更であったと考えられる。

(2) 研修

研修については、四川省での大地震の発生および当時の中国国内での海外研修制度の一層の厳格化のため、実施されていない。各都市にて訪日研修に代わる研修の実施が行われたか確認したところ、本事業の一部としては実施されておらず、各施設の運営を担当する会社、組織が通常の人材育成プログラムの一環として、研修への職員の参加や他の下水処理場への見学訪問などを実施している。下水処理技術は中国でもすでに確立された技術でもあり、研修のキャンセル自体は本事業目的達成上に重大な影響を及ぼすものではないと評価できる。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

総事業費は当初計画 10,709 百万円（うち円借款部分 6,300 百万円）に対し、実績は 9,460 百万円（うち円借款部分 6,065 百万円）で、計画比 88%だった。総事業費は計画内に収まったが、各都市における事業費の実績にはばらつきも見られる。計画内に納まった主因としては、詳細設計による下水管渠の効率的な敷設計画などが挙げられる。ただし計画時から事業スコープの変更が多数生じており、これら変更されたスコープと比

較した事業費の執行状況については、修正したスコープの構成内容を厳密に検証することができなかつたため、スコープ変更に伴う事業費支出の適切性の分析が困難である⁴。

3.2.2.2 事業期間

本事業の期間は当初計画 2007 年 3 月～2012 年 12 月 (70 カ月) に対して、実際は 2007 年 3 月～2017 年 4 月 (122 カ月／計画比 174%) と、計画を大幅に上回った。各都市別の実施期間の実績と計画からの相違の主な理由は以下の通り。

表 2 各都市における実施期間および実績との相違理由

都市名	実績 () 内計画比	相違の理由
宜賓市	2008.10-2012.12 51 カ月 (75%)	下水処理場がアウトプットに含まれていなかったことに加えて、下水管渠の整備時に、常に政府関係機関との連絡調整を行うことで内部調整の期間を短縮し、計画どおりに遂行できる環境を整えたため。
遂寧市	2009.7-2014.12 66 カ月 (97%)	並行整備を進めた工業団地の計画見直しに伴い、下水管網の整備に一部遅れが生じたが、全体期間はほぼ計画通りとなった。
綿陽市	2010.1-2017.4 45 カ月 (125%)	四川大地震の影響で 2008 年以降数度にわたる計画の見直しが行われ、その都度、申請内容の承認に時間を要したため。
攀枝花市	2008.5-2011.7 39 カ月 (57%)	市をあげて下水道事業を優先度の高い事業として取り扱いがされたと共に、詳細設計の品質を高め、施工管理の徹底がなされたため。
資陽市	2008.7-2015.5 83 カ月 (118%)	一区間について、都市計画の変更により下水管網の計画の修正が行われたと共に、一部区間で既に道路、鉄道が建設されていたことで、配管の施工方法を変更する必要が生じたため。

出所：計画は JICA 提供資料、実績は事業実施機関質問票回答

注：実績は各都市で実施されたパッケージのうち、最初に工程期間に入ったパッケージの開始時を起点として、最後に竣工したパッケージの終了時を該当都市の終了時点とした。

各都市において特に計画との相違をもたらした要因は以下のとおり。

- 1) 宜賓、攀枝花市では工期を短縮することができた。これは管渠総長の短縮など事業スコープの一部変更が生じたことに加え、本事業について各人民政府機関内で、施工に関連する機関との調整が円滑に行われたことで、調達の契約承認など政府内部の調整や承認プロセスが迅速に進められたことが大きい。特に攀枝花市では、人民政府による本事業への理解が大きく、円滑に進んだ。

⁴綿陽市のアウトプットについて複数資料で異なる情報が存在し、計画時との厳密な検証が困難なため、事業スコープの変更に伴う事業費の妥当性の検証も困難である。なお、各都市における事業実施機関での聞き取りでは、事業費が計画値を超えた都市は綿陽市のみであり、またその大部分が内貨での金額増加となっていることから、レーティング自体への影響はないと考えられる。

- 2) 資陽市では計画から大幅な遅延が生じた。これは、下水管渠敷設区域が鉄道局の管轄区域に重なったため、この際鉄道局において本事業の優先化が図られることがなく、全体として大幅に遅延した。
- 3) 綿陽市では、四川省大地震の発生により、再度関係機関での話し合いの場が設けられ、計画の見直しが行われたため、事業の開始が遅延した。加えて調達などによる事業遅延も生じた。

省政府との協議では、調達方法や施工、実施管理については各都市や事業実施機関にゆだねられており、統一的な施工管理に関する枠組みや機能は導入されていない。このため、各都市で人民政府の本事業に対する理解・対応は異なっており、その違いが各都市の実施の効率性に影響したとみられる。

3.2.3 内部収益率

(1) 財務的内部収益率 (FIRR)

審査時における下水道事業の財務的内部収益率 (FIRR) は 4.1% であり、プロジェクトライフ 30 年、便益を下水道料金収入、費用を事業費、操業・維持管理費用として計算された。原則として事後評価時に同様の方法で再計算した結果、以下の結果が確認できた。事業としての純収支は多くの施設でマイナスとなった。⁵

表 3 財務的内部収益率 (FIRR) の再計算結果

対象事業	財務的内部収益率 (FIRR)	
攀枝花市	審査時 (市全体) 4.88%	実績 (市全体) マイナス
1. 攀枝花市 (大) 下水処理場		1. 0.72%
2. 攀枝花市 (小) 下水処理場		2. マイナス
3. 宜賓市 ポンプ場	審査時 5.11%	実績 10.30%
4. 遂寧市 下水処理場	審査時 4.04%	実績 マイナス
綿陽市	審査時 (市全体) 3.21%	実績 (市全体) 10.74%
5. 綿陽市 (芦) 下水処理場		5. 14.45%
6. 綿陽市 (沉) 下水処理場		6. マイナス
7. 綿陽市 (松) 下水処理場		7. マイナス

出所：事業実施機関質問票回答および現地での聞き取り結果より

注：市全体の再計算は、各下水処理場の費用を合算して算出

⁵ 前提条件は原則として審査時と同じで、便益が汚水処理料金、費用が初期建設投資、維持管理費用からなる。ただし資陽市のアウトプットは下水管網のみである上、本事業の敷設箇所のみを抽出の上費用を計算することが困難なため再計算の対象から外した。また、宜賓市についてはポンプ場の運営に係るデータを入手していることから、ポンプ場の費用に係る FIRR の再計算を行った。上水道の内部収益率は実施していない。

各都市における再計算結果で、審査時と結果が異なった主な要因は以下のとおり。

- 1) 下水料金収入の計算方法：審査時同様、便益として下水料金収入を設定した。ただし、多くの処理施設の実際の収入の流れは、下水処理費用に若干の利潤を乗せた金額を市政府から受領する形を採用している。⁶これらの収入は事業の単年運営での健全性を維持することを前提とした設定になっており、初期投資を含めた内部収益率はマイナスになった。
- 2) 綿陽市の二つの処理場や攀枝花市の小沙坝下水処理場は汚水処理量が計画の3~6割にとどまっており、その結果内部収益率が低く出たものと考えられる。一方芦溪一花园下水処理場は2015年以降、PPP形態により民間事業者が運営管理業務が30年契約で委託された。この契約に基づき、市政府が他処理場より高い処理料金を支払っており、高めのFIRRが出ているものと考えられる。
- 3) なお収支に赤字が生じた場合、市政府から赤字補填が行われる仕組みを採用しており、事業運営上財務的な制約が大きく生じる懸念は少ないと考えられる（3.4.3 持続性の項で詳述）。再計算にあたり財務諸表の提出がないことから、赤字補填額についての確認はできていない。

効率性全体の評価をまとめると、アウトプットの構成内容は審査時から大きく変更されたが、これは本事業が当時各都市の開発計画全体の中で位置づけられていたことによるもので、計画の進展に伴い事業内容に変更が生じたことはやむを得ない面がある。変更内容自体は事業目的達成の観点からもおおむね適切と評価できる。

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

3.3 有効性・インパクト（レーティング：③⁷）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業は各都市の開発計画の一部を担う形で実施されたもので、各都市のニーズや状況によって構成が異なり、下水処理場から下水管渠までの包括的な整備を進めたものから、下水管渠の部分的な整備までさまざまである。この事業の性格上、効果の評価についても、各都市の上下水道システム全体の発展状況、特に汚

⁶ 審査時の計算方法では、料金収入設定の詳細や財政補填の構造等は明確にされていなかったため、厳密な比較は困難であった。ただし現地での協議や資料の確認から、審査時のIRRはこれら財政補填を見込んだ事業の実質の収支を計算している可能性が高く、純収支ベースの再計算が低く出たものと推測される。下水処理量が処理能力の9割に達している遂寧市と攀枝花市の二つの下水処理場では上記影響が大きいと考えられ、財政補填額を含めた再計算の場合には、IRRはより高い算出結果となると考えられる。

⁷ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

水処理の基本的な能力がどの程度改善されたかに注目した。以下、各都市における運用・効果指標を具体的に分析する。

(1) 下水道施設

1) 汚水処理システムの稼働状況

表 4 各都市における運用・効果指標

		処理人口(万人)	処理量(万m ³ /日)	処理率(%)
5都市総計 ⁸	計画	131.36	29.41	80%
	実績	100.26	24.47	88%
	計画比	76%	83%	110%
宜賓市	計画	45.27	7.49	64%
	実績	-	5	75%
	計画比	-	67%	117%
遂寧市	計画	36.3	10	53%
	実績	46.6	12	85%
	計画比	128%	120%	160%
綿陽市	計画	7.21	1.56	100%
	実績	3.55	0.45	100%
	計画比	49%	29%	100%
攀枝花市	計画	14.58	3.41	100%
	実績	14.11	2.54	-
	計画比	97%	74%	-
資陽市	計画	28	6.95	81%
	実績	36	4.48	90%
	計画比	129%	64%	111%

出所：JICA 提供資料、事業実施機関質問票回答。

本事業の主要部分となる下水道事業については、都市によるバラつきはあるものの、全体としては処理人口、処理量とも計画の 8 割近くに達しており、総じて良好と評価できる。計画を大きく下回ったのは綿陽市で、その背景は以下のとおり。

綿陽市では 2008 年に発生した四川省大地震の影響により、主要な需要家として想定された経済開発区への工場の移転数が達成されなかったこと、地震により一部対象地域から住民が退避したことで、実際の処理量が処理能力の約 53%～70%

⁸ 宜賓市の処理人口は先方実施機関から回答が得られなかったため、処理人口の総計は宜賓市以外の 4 都市で集計、評価判断を行った

に低下した。現地政府関係者によれば、今後は対象地域の工場の移転数の確保、新しい住宅団地の建設計画および下水管渠の延長などが見込まれているとのことであった。ただし事後評価時で明確な計画は確認されておらず、事後評価時での効果の発現状況は中程度にとどまる。

2) 水質汚染物質の削減効果

下表は各都市における主要汚染物質の流入時、処理後の水質を比較したものである。

表 5 本事業に係る各都市の下水処理場における水質汚染物質の処理効果

	BOD(mg/l)			COD(mg/l)			SS(mg/l)		
	入口	出口	削減率	入口	出口	削減率	入口	出口	削減率
計画値	<10-20						n/a		
国家基準	10			10			50		
宜賓市	123.3	15.2	88%		45.5		171.2	17.5	90%
遂寧市	68.9	6.2	91%		24.9		75	6	92%
綿陽市	70.4	8.7	88%	208.5	27.8	87%	100	9	91%
攀枝花市	96.5	5.8	94%		15.1		180.3	5.5	97%
資陽市	132.92	13.2	90%	188.55	15.0	92%	132.9	13.2	90%

出所：JICA 提供資料、事業実施機関質問票回答。

本事業のアウトプットとして建設された下水処理場の排出水は、最も基準が厳しい国家Ⅰ級 A 基準のうち、BOD、COD 等主要汚染物質の排出基準をほぼ満たし、且つ、計画時に想定した削減レベルを達成していることが確認できた。各都市の下水処理システムにおける汚染物質の削減能力については計画どおりの水準を維持しており、今後の需要の伸びに伴い、さらに高い効果が期待できる。

本事業を通じて整備された設備は各都市の下水道システムのうち、主要処理場や幹線など、いずれも下水道システムの基幹部分であり、現在まで続く、各都市による独自事業の基礎をなしたものと位置付けられる。その意味において、これら各都市の下水道インフラの発展においても重要な貢献をしたものと評価できる。下表に各都市におけるアウトプットの具体的な貢献内容をまとめる。

表 6 各都市における本事業の位置づけと貢献

都市名	本事業の位置づけと貢献
宜賓市	・ <u>下水管整備</u> ：既存の下水処理場への接続および運搬を行うための下水管渠の配管とポンプ場が設置され、市街地の一部地域の汚水が下流に位置する下水処理場まで運搬されることに貢献した。また本事業の下水管渠の整備により、処理効率を高めるうえで効果的な合流式から分流式への転換が促進された。
遂寧市	・ <u>下水処理場</u> ：本事業の下水処理場は、当時飽和状態にあった既存処理場の拡張工事が不可能であったため、下水量の増加に対応する新たな下水処理場として建設された。 ・ <u>下水管整備</u> ：工業団地から下水処理場まで汚水を運搬するための下水管の主管網が配管されたことで、増加を続ける下水排出量に対応できる下水処理システムの構築に貢献した。
綿陽市	・ <u>下水処理場</u> ：市内の3つの鎮レベルの地域において、工業団地の誘致へ貢献する下水処理場、直接河川への汚水排水が行われていた地域における下水処理施設の導入による河川、生活環境の質の改善に貢献した。
攀枝花市	・ <u>下水処理場</u> ：直接河川への汚水排水が行われていた地域における下水処理施設の導入による河川、生活環境の質の改善に貢献した。
資陽市	・ <u>下水管整備</u> ：市街地における既存の下水管網が環状構造として完成することに貢献した。また、本事業で配管した下水管網により合流式から分流式への転換を実現すると共に、配管した周辺地域では河川沿いに公園が整備されるなど、住民の生活環境改善への貢献ももたらした。

出所：事業実施機関質問票回答

(2) 上水道施設

本事業で唯一上水道部分が含まれる攀枝花市について、事後評価時の上水の普及状況は以下のとおり。

表 7 攀枝花市の上水普及状況

	基準	計画	実績	計画比
水道普及率(%)	95%	98%	n/a	n/a
給水人口(万人)	56	59	68.5	116%
給水量(万m ³ /日)	14	15	17.1	114%

出所：事業実施機関質問票回答

普及率は正確な数字を確認できなかったが、給水人口、給水量とも計画を大きく上回り、期待された効果が現れている。本事業は給水管約11kmの整備と市全体のシステムから見れば限定的なアウトプットになるが、この区間は貯水池から浄水場までの接続を担う箇所、給水システムの機能上非常に重要な区間の整備となっている。市の給水システム全体の機能に対する本事業の寄与度は大きい。

以上をまとめると、上水道事業は既に目標を達成、本事業の主要事業となる下水道事業全体の効果も全体では8割近くに達していることから、全体の効果の達成度は高いと評価する。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業では、「河川水質の改善」とそれともなう「対象地域住民の生活環境の改善」をインパクトと位置づける。

(1) 河川水質の改善

1) 観測地点のモニタリングデータ

下表は各都市の主要水系における水質モニタリングデータを、事業計画時と事後評価時点の最新データとで比較したものである。

表 8 本事業に係る各都市の下水処理場下流の観測地点における水質データ

都市名	断面名称	検査項目	2007	2016
宜賓市 ⁹	南广镇	水質等級	—	III
		BOD(mg/l)	—	—
		COD	—	—
遂寧市	对应河流出口	水質等級	III	III
		BOD(mg/l)	2.1	1.4
		COD	4.1	3.2
綿陽市 ¹⁰	データなし	水質等級		
		BOD(mg/l)		
		COD		
攀枝花市	金沙江/金江断面	水質等級	I	II
		BOD(mg/l)	2.4	1.8
		COD	n/a	6
資陽市	幸福村	水質等級	III	IV
		BOD(mg/l)	2.2	2.8
		COD	16	16

出所：JICA 提供資料、事業実施機関質問票回答。

全体の傾向としては、汚染物質の負荷量、河川水質等級とも横ばい、一部指標については悪化しているものもみられる。各都市の環境保護局ではこの主な要因として、1.経

⁹ 宜賓市については、宜賓市環境保護局より十分なデータを入手できなかった。

¹⁰ 綿陽市は、下水処理場が設置放流されている支流において河川規模が小さいことから環境保護局の観測モニタリング機器が設置されておらず、また下水処理場の規模が小規模であることから、本事業によるインパクトを計るための数値を得ることができなかった。

済発展に伴う都市化や産業化が進んでおり、水質への負荷要因が増加していること、2. 上流域の成都(省都)の産業排水による悪化を挙げていた。

環境保護局では、現在は汚染源に対する規制も強化しており、モニタリング体制の整備や立ち入り検査による指導などの対応を進めており、以前と比べて汚染物質の削減対策自体は進んでいると認識している。

本事業を含む取り組みが、水質汚染の抑制に一定の効果を挙げていることは有効性で確認ができたものの、長期的な河川水質の改善には継続的な規制や対策とモニタリングが必要と考えられる。

(2) 対象地域住民の生活環境の改善

本事業では、下水道システムの整備による生活環境の改善が期待されていた。現地調査期間中、各都市で住民や関係者へのインタビューを実施した結果、以下のような意見が確認できた。

- 綿陽市／地域住民 下水管整備前は、下水がそのまま流れていたため、蠅や蚊、そして寄生虫も多かった。また料理で炒めた油や洗剤などの生活排水がそのまま川へ垂れ流されていたため、河川の水を灌漑用水に使用することができなかった。当時は各世帯に腐敗槽が設置されていたが、腐敗槽に溜まった廃水からメタンガスが発生し、健康リスクがあった。特に夏になると腐敗槽から発生する臭気が強かった。これらの問題はいずれも下水道システムの整備により解消され、日常生活の快適性は大きく改善した。
- 綿陽市／レストラン経営者 以前は河川近郊の店では蚊や蠅の発生や臭気などで営業に悪影響があったが、現在はそのような問題もなくなり、環境も改善し、客の入りもよくなっている。また油や残飯の処理を廃棄物業者に委託するなど、規制が強くなったことで衛生処理についての対応も改善された。
- 攀枝花市／地域住民（下水処理場の川向の居住者） 下水処理場および下水管整備前は、大雨時に雨水と汚水が直接河川に流入していたため、河川の色が汚水をそのまま現していたが、現在は河川の色が「清らか」な色へと変わると共に異臭もなくなったことで、盆栽の水やりや家の掃除用に河川の水を利用できる水質状況へと改善された。



攀枝花市の下水処理場の排出先である長江上流にあたる金沙江



資陽市の川沿いの公園

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

プロジェクト計画時、本事業の自然環境への影響は以下の通り評価され、以下の影響軽減措置を講ずることになっていた。

- 1) 事業対象地域は、国立公園等の影響を受けやすい地域またはその周辺に該当せず、自然環境への望ましくない影響は最小限である。
- 2) 下水道施設からの排水は、同国国内の排水基準をみたすよう処理され河川に放流されることになっており、処理水放流による特段の影響は予見されない。
- 3) 下水処理場で発生した汚泥は、既存の埋め立て処分場にて適切に処分される。

現地にて実施状況を確認したところ、いずれの都市でも当初想定できなかった深刻度の高い問題は見られず、概ね適切な対策が取られたと評価できる。汚泥処理については、いずれの下水処理場も、場内にて一定の含水率まで乾燥させた後、汚泥から肥料を作る会社、コンクリート会社、汚泥処理会社などと契約し、汚泥処理を行っている。契約形態としては、処理料を支払っている下水処理場もあれば、汚泥が買い取りされている下水処理場も見受けられた。各都市における施工時の環境への対策およびモニタリング体制は下表のとおり。

表 9 各都における施工時の周辺地域への環境影響緩和策およびモニタリング体制

都市名	環境影響緩和策	モニタリング体制
宜賓市	廃棄物処理：建築材廃棄物は所定の廃棄処分場に運搬。 粉塵：散水の実施。 騒音：遮音と吸音装置の設置。	—
遂寧市	廃棄物処理：建築材廃棄物、砂利ゴミは創新産業園區に運搬され、盛土として処理。 粉塵：散水を実施。 騒音：施工計画の工夫および遮音装置を設置。	施工時は四川省環境保護庁が検査と評価を実施。2015年1月には、竣工環境評価会の結果、四川省環境保護庁により本事業の竣工環境評価の検収の合格通知を得ている。
綿陽市	廃棄物処理：集中的な回収と運搬の実施 粉塵：散水の実施。 騒音：遮蔽と吸音措置の設置。 廃水：沈澱池での沈殿を実施。	都市建設環境保護局監督のもと、委託を受けた会社が1回/月に、粉塵と騒音対策について現場視察を実施。
攀枝花市	廃棄物処理：建設廃棄物について所定の廃棄場所へ運搬。 粉塵：散水を実施。 騒音：国の規定基準 ¹¹ を順守して施工を実施。コンクリートの打付作業にて夜間工事が必要な際には、夜間作業許可書を申請。	攀枝花市の環境保護局の監督下、各施工機関が実施。
資陽市	粉塵：散水の実施。 騒音：夜間工事を避け、工事現場には遮音装置を設置。	資陽市の環境保護局が1回/月で水質、土壌、騒音、振動、粉塵の検査を実施。

出所：事業実施機関質問票回答

(2) 社会環境へのインパクト

当初計画時は13haの用地取得が予定されていたが、実際にはほとんどの都市において政府が従前に用地取得を行っており、多くのアウトプットは国有地上に整備された。唯一、攀枝花市において小沙坝下水処理場の建設に伴い、6つの零細工場の移転が発生した。これは当初想定されていなかったが詳細計画の過程で対象地の変更等が生じたもので、3.32haの用地取得を規定の法律¹²に従い実施し、対象工場に対して補償を支払った。また、攀枝花市の大渡口下水処理場では、下水処理場の建設時に用地内の樹木伐採を行ったため、伐採した分の植樹費用を、鎮レベルの政府へ支払を行っている。

以上により、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見られ、有効性・インパクトは高い。

¹¹ 規定基準：GB3096-93, GB12348-90 を順守

¹² 適用された法律は次のとおり：「攀枝花市都市家屋管理条例」、「中華人民共和國国土法」。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の体制

本事業は四川省人民政府が各都市を統括する事業実施機関となり、各都市の関連実施機関（関連国有企業）が事業建設から運営までを一貫して担当する計画であった。これらの実施管理体制についてはほぼ計画通り実施され、四川省人民政府を頂点として、各市政府内に事業実施弁公室が設置され、各市の投資公司や污水处理事業会社が実際の施工管理を担当する形で実施された。

事業完成後の運営・維持管理についても大きな変更はなく、各都市の事業会社が担っている。いずれも各都市の上下水道事業のほぼすべてを担う事業会社であり、上下水道システムの運営・維持管理に関する責任や指揮系統なども明確化されている。

各市の組織体制や職員数など概況を以下にまとめる。

表 10 各都市における上下水道の運営体制について

都市名	組織名・規模・体制の概況と分析
宜賓市	1. 計画からの変更 有（名称の変更） 2. 詳細 ポンプ場と下水管渠の建設とその後のポンプ場の維持管理は 宜賓市清源水務集団有限公司（国有企業） が担っている。ポンプ場の管理部は約 36 名が担当している。下水管渠は水務局の管轄。
遂寧市	1. 計画からの変更 有（組織の統廃合） 2. 詳細 下水処理場および下水管渠の建設およびその後の下水処理場の運営は 遂寧水務投資有限責任公司（国有企業） が担っている。下水管渠の維持管理は住宅建設委員会が担っているが、遂寧水務投資有限責任公司も定期的なマンホールの確認を行っている。管理部門含めて約 24 名が運営に当たっている。
綿陽市	1. 計画からの変更 有（運営会社の変更） 2. 詳細 各アウトプットの建設を担当した会社と各下水処理場およびポンプ場の運営会社は異なっており、運営会社の組織概要は以下の通り。 ・ 芦溪 -花園下水処理場： 綿陽凱天環保公司(PPP 形態の有限公司) 運営管理含めて当下水処理場には 14 名で運営に当たっている。 ・ 松垭下水処理場： 綿陽经开水務有限責任公司（国有企業） 運営管理部門含めて約 10 名とその他技術者で運営にあたっている。 ・ 沉抗下水処理場： 綿陽显通环保科技有限公司（国有企業） 。運営管理部門合せて約 18 名で運営にあたっている。
攀枝花市	1. 計画からの変更 有（運営会社の変更） 2. 詳細 各アウトプットの建設を担当した企業から、現在は上下水道の運営維持管理を担当している企業へと移管された。上下水道事業は 攀枝花市水務（集团）有限公司（国有企業） が担っており、今後も組織体制の大きな変更は予定されていない。管理部門含めて約 30 名が運営にあたっている。
資陽市	1. 計画からの変更 有（運営機関の変更） 2. 詳細 下水管渠は現在、資陽市市政管理局 ¹³ の管轄下にある。

出所：事業実施機関質問票回答

¹³ 行政改革により、1 次現地調査時点で、これまで下水管渠の維持管理を担当していた資陽市水務局から別の部局となる市政管理局へ今後管轄が移管されることが確認されたが、市政管理局については移管期間であるため、直接管理を行っていた水務局の体制について確認を行った。なお、水務局職員より、現行の水務局での体制についてはそのまま維持される旨回答を得た。

これら各都市での聞き取り調査の結果では、人員の配置や運営体制について、それぞれの下水处理場や処理システムの規模に応じて適正な人数が配置されていることが確認された。事後評価時の各都市の運営組織は、運営維持管理上問題がないと評価できる。

3.4.2 運営・維持管理の技術

審査時より下水处理の運営技術は中国でも確立されており、各都市の事業実施部門も十分な経験を有する。毎年多くの従業員に専門知識や技術知識に関する研修を行っており、技術レベルを維持する体制もほぼ確立されている。なお各都市間の連携や相互交流については実績もほとんどなく、独立した事業形態にある。

下表に各都市の技術レベルや能力強化のための研修体制について概要を記す。

表 11 各都市における技術レベルおよび研修体制について

都市名	技術評価の項目と概況
宜賓市	<p>1) 技術レベル：企業内にてポンプ場運営部局が設けられており、ポンプ場専任の技術者が配置されている。また現場では 5S の整理・整頓が行動規範として掲げられており、当番であった技術者は口頭での点検内容や緊急時の対応について説明を行っていた。また、定期点検記録についても該当日の点検記録簿を確認することができた。</p> <p>2) 研修体制：企業全体として、年間 38 回の研修を実施しており、企業内に限らず、政府提供の研修や職業研修学校にも積極的に技術者を参加させている。</p>
遂寧市	<p>1) 技術レベル：第 1 下水处理場の運営も担当していることから、定期的に技術者の配置交換を行っており、双方の下水处理場での経験が共有される仕組みである。技術者は、下水处理場の所長以下、水質点検の技術者を含め、点検内容、故障時の対応等について問題なく説明を行っていた。</p> <p>2) 研修体制：他都市の下水处理場へ職員を派遣し、視察を兼ねて学ぶ機会を設けているとともに、年間 3～4 回の研修を運営管理研修も含めて実施している。</p>
綿陽市	<p>1) 技術レベル：現場視察時において、各下水处理場にて定期点検を行っていた技術者への口頭での点検内容の確認や緊急時の対応について確認した結果、問題なく各手順について説明を行える状態であった。</p> <p>2) 研修体制：各下水处理場について、最低 3 回、多くて 9 回の研修が年間に実施されており、内容は運営管理、安全対策、下水处理場の技術に係る内容などに亘っている。</p>
攀枝花市	<p>1) 技術レベル：運営会社が担当する 4 つの下水处理場間で、技術者の配置交換が時々行われており、教訓や知見の共有もなされている。下水处理場の所長以下、水質点検の技術者を含めて点検内容、故障時の部品の入手方法、緊急時の対応についてしっかりと説明を行える状態であった。</p> <p>2) 研修体制：下水处理場に係る研修を年間 1～2 回実施している。</p>
資陽市	<p>1) 技術レベル：現場視察時にはマンホールの開閉を行うことのできる技術者のみしか会うことができなかつたため、マンホールの点検に係る手順等の確認を行うことができていない。質問票の回答によれば、月 4 回の頻度で下水管の点検を行っている。</p> <p>2) 研修体制：下水管渠の運営維持管理担当である、資陽市水務局¹⁴では、職員向けに年間 3～4 回の研修が実施されている。</p>

出所：事業実施機関質問票回答

¹⁴ 前脚注のとおり、調査時に下水管渠の維持管理の担当部局が移管期にあったため、移管元の水務局の体制について確認を行った。

各都市の技術能力の評価にあたり、下水道事業の専門家の協力を得てチェック項目を作成し、この項目に沿って現地関係者と協議した。結果、いずれの下水処理場においても、現場点検を実施している技術者の回答は適切で、点検内容、緊急時の対応についてもきちんとした体制が取られていることが確認された。また5都市のうち回答を得た下水処理場については、緊急時の対応についてもマニュアルが存在するなど、適切な管理手順とそれを実施する上で必要な能力を整備していることがうかがえた。

以上から、本事業の運営・維持管理体制の技術面についても、大きな問題はないと評価する。

3.4.3 運営・維持管理の財務

(1) 審査時の計画と財務的健全性の見直し

運営・維持管理費は上下水道料金収入から充当される予定であり、各都市から委託を受けた水務会社が上水道料金と併せて下水道料金を徴収することを予定していた。審査時の下水道料金（0.1～0.35 元/m³）は運営・維持管理費をカバーできない低い水準であったため、2006年から徐々に値上げを行い、2010年には運営・維持管理費をカバーできる水準（0.8 元/m³）¹⁵まで引き上げることを検討していた。

(2) 実際の財務運営状況

各都市の財務諸表はいずれも開示が認められなかったことから、財務諸表に基づく詳細な財務状況を分析することはできなかった。下表では各都市での運営状況について、主に事業の公益事業としての全体構造（補助金の支出等）と、事業の直接的な収支構造の2点から総合的に分析した。

¹⁵ 2010年に予定した上下水道料金は、1家庭あたりの平均収入比率が最も高い攀枝花市で約4.9%と、利用者にとって負担可能な範囲と考えられていた。2017年7月現在、攀枝花市における1家庭当たりの上下水道料金は2.7 元/m³で、現在の平均収入比率は約5%とほぼ計画時から変わらない。経済発展と物価上昇に伴い利用料金自体は上昇したが、利用者の負担可能な範囲に収まっている。

表 12 各都市における財務状況について

都市名	採算性
宜賓市	料金収入：無 事業単体の採算性：△ ポンプ場の運営について、政府より運営管理費が配賦されている
遂寧市	料金収入：無 事業単体の採算性：△ 政府より、一定の利潤を含めた単価設定にて、下水処理量に応じた配賦がなされている。赤字となる場合には、赤字補填が配賦される。
綿陽市	料金収入：無 事業単体の採算性：△ 政府より、一定の利潤を含めた単価設定にて、下水処理量に応じた配賦がなされている。赤字となる場合には、赤字補填が配賦される。また、PPP 形態については、実際の下水処理量の約 4 倍の単価にて支払がなされている。しかし、留意点として、いずれの下水処理場も下水処理能力の最大で 7 割程度の処理量に現状では留まっていることから、処理量あたりの単価コストは、処理能力量いっぱいには達している下水処理場のコストより、高くなる。
攀枝花市	料金収入：無 事業単体の採算性：△ 政府より、一定の利潤を含めた単価設定にて、下水処理量に応じた配賦がなされている。赤字となる場合には、赤字補填が配賦される。
資陽市	詳細確認できず。

出所：事業実施機関質問票回答

各都市とも、処理システムの財務運営は料金収入による独立採算制ではなく、事業運営に必要なコストを予算化し、市政府財政から投入する形を採用している。これらの投入は、PPP 形態の企業含め、いずれも政府による下水処理費用に一定の利潤が含まれた単価が設定されており、赤字が発生した場合には赤字補填が市政府から配賦されるため、実質的な財務の健全性は各政府の財政状況に左右される構造となっている。

また綿陽市の一部を除き、各都市とも下水道事業の経営と運営がほぼ分離されており（料金徴収は政府の水務局、財政局、また委託を受けた会社が担当）、各都市の下水道事業担当部門では実際の料金収入や徴収状況をすべて把握していなかった。

現時点では、財務上大きな懸念はなく、事業運営は問題なく行われているが、各都市の財政状況に関する詳細情報を入手出来てないため、財務的な持続性は中程度と評価する。

3.4.4 運営・維持管理の状況

各都市の設備の管理状況について、実際の設備の状態やスペアパーツの整備状況、保守対応の状況などについて、実際の設備の視察、現地関係機関への聞き取り調査、点検記録等を踏まえ確認した。下表に各都市の概況を取りまとめた。

表 13 各都市における設備の維持管理状況について

都市名	設備の状態／メンテナンス状況
宜賓市	1. 設備：良好 2. メンテナンス状況：下水管渠およびポンプ場について定期点検の内容、頻度が設定されており、点検記録の保管方法についても定められた方法で記録されている。また修理対応が可能な技術者を保有している。スペアパーツについても、いずれも国内にて調達が可能なるものであるため、入手に問題ない。
遂寧市	1. 設備：良好 2. メンテナンス状況：下水処理場および下水管渠のマンホールについて、定期点検の内容、頻度が設定されており、点検記録の保管方法についても定められた方法で記録されている。また修理対応が可能な技術者を保有している。スペアパーツについても、いずれも国内にて調達が可能なるものであるため、海外メーカーの部品に関わらず、問題なく入手が可能である。
綿陽市	(3箇所)の総論 1. 設備：良好 2. メンテナンス状況：下水処理場について、定期点検の内容、頻度が設定されており、点検記録の保管方法についても定められた方法で記録されている。また修理対応が可能な技術者を保有している。スペアパーツについても、いずれも国内にて調達が可能なるものであるため、海外メーカーの部品に関わらず、問題なく入手が可能である。
攀枝花市	1. 設備：2つの処理場、管網（上下水）ともに状態良好。 2. メンテナンス状況：各設備に月次の定期点検項目や頻度が設定されており、2～5人のチームによる検査が実施されている。定期検査や研修はマニュアル化されており、検査記録も保管されている。例えば上水の給水管は月4～8回、損傷等の検査が規定されている。
資陽市	1. 設備：良好（市内のマンホール） 2. メンテナンス状況：水務局が月に4回、定期点検を2～4名体制で実施している。

出所：事業実施機関質問票回答

序	工作内容	实施方式	主要措施及要求	完成时间	责任单位
1	安全生产责任制	责任制	完善安全生产责任制, 明确各级、各部门、各岗位的安全生产职责, 签订责任书, 落实奖惩制度	全年	各部门
2	安全生产教育培训	责任制	做好新员工、转岗培训、特种作业人员培训、全员安全培训, 提高全员安全意识和技能	全年	各部门
3	隐患排查治理	责任制	开展隐患排查治理工作, 建立隐患排查治理台账, 落实整改措施, 做到闭环管理	1月	各部门
4	危险源辨识与评估	责任制	开展危险源辨识与评估工作, 建立危险源辨识与评估台账, 落实管控措施	全年	各部门
5	应急管理	责任制	完善应急预案, 开展应急演练, 提高应急处置能力	1-12月	各部门
6	安全设施管理	责任制	完善安全设施, 落实维护管理, 确保安全设施完好有效	全年	各部门
7	安全文化建设	责任制	开展安全文化建设, 提高全员安全意识和素质	全年	各部门
8	安全标准化建设	责任制	开展安全标准化建设, 提高安全管理水平	全年	各部门
9	安全投入保障	责任制	落实安全投入, 保障安全生产所需资金	全年	各部门
10	安全考核评价	责任制	开展安全考核评价工作, 落实奖惩制度	全年	各部门
11	安全信息报送	责任制	落实安全信息报送工作, 及时上报安全信息	全年	各部门
12	安全总结评价	责任制	开展安全总结评价工作, 落实奖惩制度	全年	各部门

綿陽市 松垭下水処理場における2017年
度の安全確認作業計画表

设备名称	位置	检查日期	检查人员	检查结果
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	张三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑十	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙十一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马十二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱十三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李十四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王十五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵十六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈十七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周十八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴十九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑二十	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙二十一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马二十二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱二十三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李二十四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王二十五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵二十六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈二十七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周二十八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴二十九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑三十	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙三十一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马三十二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱三十三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李三十四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王三十五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵三十六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈三十七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周三十八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴三十九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑四十	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙四十一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马四十二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱四十三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李四十四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王四十五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵四十六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈四十七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周四十八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴四十九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑五十	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙五十一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马五十二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱五十三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李五十四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王五十五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵五十六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈五十七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周五十八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴五十九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑六十	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙六十一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马六十二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱六十三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李六十四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王六十五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵六十六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈六十七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周六十八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴六十九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑七十	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙七十一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马七十二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱七十三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李七十四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王七十五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵七十六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈七十七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周日十八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴七十九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑八十	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙八十一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马八十二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱八十三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李八十四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王八十五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵八十六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈八十七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周一十八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴八十九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑九十	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙九十一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马九十二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱九十三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李九十四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王九十五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵九十六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈九十七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周二十八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴九十九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑一百	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙一百一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马一百二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱一百三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李一百四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王一百五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵一百六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈一百七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周三一百八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴一百九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑二百	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙二百一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马二百二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱二百三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李二百四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王二百五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵二百六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈二百七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周四二百八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴二百九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑三百	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙三百一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马三百二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱三百三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李三百四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王三百五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵三百六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈三百七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周五三百八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴三百九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑四百	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙四百一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马四百二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱四百三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李四百四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王四百五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵四百六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈四百七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周六四百八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴四百九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑五百	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙五百一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马五百二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱五百三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李五百四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王五百五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵五百六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈五百七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周日五百八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴五百九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑六百	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙六百一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马六百二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱六百三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李六百四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王六百五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵六百六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈六百七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周一六百八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴六百九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑七百	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙七百一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马七百二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱七百三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李七百四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王七百五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵七百六	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	陈七百七	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	周二七百八	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	吴七百九	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	郑八百	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	孙八百一	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	马八百二	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	朱八百三	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	李八百四	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	王八百五	正常
松垭下水処理場	松垭下水処理場	2017.1.1	赵八百六	正常
松垭下水処理				

財務面については詳細情報が確認できていないことから厳密な評価は困難だが、一部を除き各都市の財政資金¹⁶による本事業の持続性は高いといえる。以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

4. 結論及び教訓・提言

4. 1 結論

本事業は、四川省の長江上流域 5 都市において、下水道施設及び上水道施設の整備を行うことにより、各市内河川へ流入する水質汚濁物質の排出量の削減、及び安定的かつ安全な水供給の実現を図り、もって同地域住民の生活環境の改善に寄与することを目的として実施された。

本事業は審査時から事後評価時までの中国の国・都市レベルの開発政策、ニーズなどと合致しており、事業全体の妥当性は高い。アウトプットは計画時から大きく変更されたが、これは各都市の都市計画に合わせて柔軟に対応したもので、事業目的を達成する上では適切な変更であったと考えられる。事業費は計画をやや下回り、事業期間は計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。整備された上下水道施設は順調に稼働し、都市開発が遅れた一部都市を除き、下水処理量や普及率、水質汚染物質の削減効果も計画とおりの実績を達成している。下水処理率が向上し、汚染水の河川への放出量が減少したことで、各都市の主要河川の水質改善にも寄与しており、有効性・インパクトの達成度合いは高い。持続性については、組織・技術面に大きな問題は見られなかった。一部都市の財務運営は現状安定しているものの、詳細情報を確認できなかったため、今後の財務面の持続性は中程度と判断した。主要設備の状態は良好で、総合的な持続性は高い。以上より、本事業の評価は非常に高い。

4. 2 提言

4. 2. 1 実施機関への提言

なし

4. 2. 2 JICA への提言

なし

¹⁶ 事業実施機関からの質問票回答により、2017 年における上下水道料金の徴収率は宜賓市、遂寧市、攀枝花市で 100%、資陽市で約 90%、綿陽市は回答無し、の回答を得た。これらの結果から直接各都市の財政資金を評価することはできないが、持続性を担保する指標の一つとして評価することができる。

4. 3 教訓

都市の開発計画との連携強化を通じた事業計画の効果と効率の向上：

本事業では、実施期間のばらつきが都市間で大きく、最速の工期は計画の6割以下、最遅は2倍以上と極端に差が生じた。攀枝花市など成功裏に進んだ市では、事前計画段階から事業の重要性が明確化され、市政府が対象事業の調達や契約プロセスの迅速化を図り、関係部門への調整や働きかけに主体的に関与したことで、部門間の調整が進み、並行して進む開発事業との連携が円滑に進められた。事業内容が都市の総合インフラの開発と関係性が強く、全体計画の中で柔軟な変更や調整が求められる場合には、事業の形成、実施段階を通して都市開発計画との整合性や一体化を進め、事業目的に整合性が取れる範囲で設計やスコープ変更の手続きを省略できる裁量を事業実施機関に付与することや、プログラムローン的な枠組みを取り入れ、都市の開発計画全体に対する支援とすることなどが、効率性を高める上で効果的と考えられる。また省政府によるモニタリングを通じ、各都市間での知見や経験を共有することで、実施中の効率性を高めることも可能になると考えられる。

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット		
1) 下水管渠	下水管渠 総長 297km 宜賓市 62km 遂寧市 27km 綿陽市 140km 攀枝花市 21km 資陽市 47km	下水管渠 総長 192km 宜賓市 33.3km 遂寧市 18.5km 綿陽市 93.4km 攀枝花市 7.4km 資陽市 39.4km
2) ポンプ場	総計 20 箇所 綿陽市 14 箇所 宜賓市 6 箇所	総計 8 箇所 綿陽市 2 箇所 宜賓市 6 箇所
3) 下水処理場 (新設 1 箇所)	総計 4 箇所、処理能力 9.9 万 m ³ /日 遂寧市 1 箇所、6 万 m ³ /日 攀枝花市 3 箇所、3.9 万 m ³ /日	総計 6 箇所、処理能力 11.2 万 m ³ /日 遂寧市 計画通り 攀枝花市 2 箇所、3.9 万 m ³ /日 綿陽市 3 箇所、1.3 万 m ³ /日
4) 上水道	上水管渠 攀枝花市 9km	上水管渠 攀枝花市 10.8km
5) 研修	管理者研修、下水技術に関する研修	キャンセル
②期間	2007 年 3 月～2012 年 12 月 (70 カ月)	2007 年 3 月～2017 年 6 月 (124 カ月)
③事業費		
外貨	6,815 百万円	6,116 百万円
内貨	3,894 百万円 (263.1 百万円)	3,344 百万円 (225.94 百万円)
合計	10,709 百万円	9,460 百万円
うち円借款分	6,300 百万円	6,065 百万円
換算レート	1 元 = 14.8 円 (2006 年 12 月時点)	1 元 = 15.08 円 (2007 年から 2016 年 の為替レート平均値)
④貸付完了	2015 年 9 月	